STUDIEN

ÜBER

DAMPFSPANNKRAFTSMESSUNGEN

AM TOLUOL UND AN DERIVATEN DES TOLUOLS

MIT BESONDERER

BERÜCKSICHTIGUNG STELLUNGSISOMERER VERBINDUNGEN

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON

EMIL TOENNIES

AUS DÜSSELDORF.

DÜSSELDORF

GEDRUCKT BEI AUGUST BAGEL.

1896.

STUDIEN

ÜBER

DAMPFSPANNKRAFTSMESSUNGEN

AM TOLUOL UND AN DERIVATEN DES TOLUOLS

MIT BESONDERER

BERÜCKSICHTIGUNG STELLUNGSISOMERER VERBINDUNGEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON

EMIL TOENNIES

AUS DÜSSELDORF.

DÜSSELDORF

GEDRUCKT BEI AUGUST BAGEL.

1896.

Meiner Mutter

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548622_0034

Die vorliegende Arbeit wurde auf Anregung und unter Leitung des Herrn Professor Dr. Georg W. A. Kahlbaum in dessen physikalisch-chemischem Laboratorium zu Basel während der Zeit vom Mai 1895 bis Juni 1896 ausgeführt.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Kahlbaum, für seine freundliche Unterstützung und den bewährten Rat, den er mir während der Ausführung dieser Arbeit zu teil werden liess, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Einleitung.

Kahlbaum und seine Schüler[1] haben in einer ganzen Reihe von Arbeiten sich das Studium der Dampfspannkräfte organischer Stoffe zur Aufgabe gemacht. Alle diese Arbeiten verfolgen zweierlei Zwecke. Einmal sollen die Tensionen und die Kochpunkte der untersuchten Stoffe als solche festgelegt werden, und dann sollen womöglich Beziehungen zwischen den erhaltenen Zahlenwerten und der Konstitution der Stoffe, sowohl für den einzelnen, als auch im Vergleich mit den anderen gesucht und aufgedeckt werden.

[1] „Über die Abhängigkeit der Siedetemperatur vom Luftdruck". I, Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 16, 1883, pag. 2476; — II, ebenda, Bd. 17, 1884, pag. 1245; „Siedepunkt und Kochpunkt", ebenda, Bd. 17, 1884, pag. 1263; „Siedetemperatur und Druck in ihren Wechselbeziehungen", Leipzig, Barth, 1885. „Aus der Beziehung der Siedetemperatur zum Luftdruck abzuleitende Grössen"; Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 18, 1885, pag. 2100. „Ergiebt die statische und dynamische Methode der Dampfspannkraftsmessung verschiedene Resultate?" ebenda, pag. 3146; „Weitere Belege für die Differenz von Siedepunkt und Kochpunkt", ebenda, Bd. 19, 1886, pag. 943; „Die Kochpunkte der fetten Säuren $C_2 H_4 O_2$ bis $C_5 H_{10} O_2$"; ebenda, Bd. 19, 1886, pag. 2863; „Über Dampftemperaturen bei vermindertem Druck". Basel, Verhandlungen, Bd. 8, 1890, pag. 363.

„Studien über Dampfspannkraftsmessungen". In Gemeinschaft mit Paul Schröter und anderen Mitarbeitern von Georg W. A. Kahlbaum, Basel, Schwabe 1893.

G. C. Schmidt: „Über dis statische und dynamische Methode der Spannkraftsmessung organischer und anorganischer Stoffe". Dissertation, Basel, 1892.

v. Wirkner: „Studien über Dampfspannkraftsmessungen am Benzol, an Derivaten des Benzols und am Aethylalkohol."

Tesse: „Dampfspannkraftsmessungen an Abkömmlingen des Benzol und über die Bedeutung solcher Messungen für die Lehre von den Siedepunktsregelmässigkeiten".

Die vorliegende Arbeit, die ebenfalls unter Professor Kahlbaum's Leitung ausgeführt wurde, kennzeichnet sich vollkommen als eine Fortsetzung der früheren unter derselben Leitung ausgeführten und soll demnach auch dem gleichen Doppelzwecke dienen. Die ersten Arbeiten, die von Kahlbaum mit G. C. Schmidt und Paul Schröter ausgeführt wurden, bezogen sich auf die normalen fetten Säuren C_1 bis C_{10}, so dass in diesem Falle stets Stoffe mit konstanter Zusammensetzungsdifferenz untersucht wurden. Mit v. Wirkner gemeinsam bearbeitete Kahlbaum Benzol und Benzolderivate in der Weise, dass 1 H des Benzol durch die verschiedensten Atome oder Atomgruppen ersetzt wurde. In Gemeinschaft mit Tesse wurden Anilin, einfach und mehrfach methylierte und aethylierte Aniline geprüft, demnach der Einfluss der gleichen Atomgruppe bei einfachem und mehrfachem Eintritt behandelt. Dazu trat noch das Studium des Benzoylchlorids, Acetophenons und Methylbenzoats in der Absicht, eine aufgestellte Regelmässigkeit[1] in dem ganzen Verlauf der Siedekurve zu kontrollieren. Unsere Arbeit erstreckt sich im wesentlichen auf Stellungsisomere, um zu prüfen, ob der Einfluss, welchen die gleichen Druckabnahmen auf die Siedetemperaturabnahme ausüben, für Stellungsisomere der gleiche sei, oder mit anderen Worten, ob das Volta-Daltonsche Gesetz für Stellungsisomere Geltung habe oder nicht.

Gewählt wurden als zu untersuchende Stoffe:

Toluol $C_6H_5CH_3$

o-Kresol
m-Kresol
p-Kresol
} $C_6H_4(CH_3)OH$

[1] Schröder, Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 16, 1883, pag. 1312.

o-Toluidin
m-Toluidin
p-Toluidin
} $C_6H_4(CH_3)NH_2$

o-Dimethyltoluidin
p-Dimethyltoluidin
} $C_6H_4(CH_3)N(CH_3)_2$

o-Nitrotoluol
p-Nitrotoluol
} $C_6H_4(CH_3)(NO_2)$.

Im allgemeinen wurden diese Stoffe neben der Möglichkeit Stellungsisomere zu untersuchen gewählt, weil sie sich als chemische Individuen eng an die von v. Wirkner und Tesse studierten Benzol- und Anilinderivate anschlossen. Im besonderen fiel die Wahl auf das Toluol wegen seiner Eigenschaft eines methylierten Benzol, auf Kresol, Toluidin und Nitrotoluol, weil die entsprechenden Benzolderivate „Phenol, Anilin und Nitrobenzol" bereits untersucht waren, und weil von den beiden ersten alle drei Stellungsisomere erhältlich waren. Die Dimethyltoluidine wurden im besonderen deshalb gewählt, weil ganz abnormerweise der Siedepunkt der ortho-Verbindung um 25° C. tiefer liegt, als der der para-Verbindung, und weil in diesem Falle der Eintritt der beiden Methylgruppen den Siedepunkt des entsprechenden Toluidin um 15° C. herabsetzt, während bei der para-Verbindung durch Eintritt der gleichen Atomgruppen der Siedepunkt um 9° C. erhöht wird.

Es sind von verschiedenen Seiten und wiederholt Zweifel an der Berechtigung der von Kahlbaum gewählten Arbeits- sowohl als Interpolations-Methode ausgedrückt worden. So besonders von G. C. Schmidt[1] und von Ulrich Dühring.[2] Wiewohl nun Kahlbaum

[1] G. C. Schmidt: „Dissertation, pag. 52, Zeitschr. f. physikal.-chem., Bd. 7, 1891, pag. 438; Beiblätter zu den Ann. d. Physik, Bd. 19, 1895, pag. 321."

[2] Dühring: „Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 27, 1894, pag. 3028.

und seine Schüler wiederholt und immer wieder die Berechtigung und Genauigkeit der angewandten Methoden geprüft und belegt haben, so haben wir doch noch einmal gerade auf diese Prüfung besondere Sorgfalt verwendet und werden über den Erfolg derselben an zwei Stellen zu berichten haben, nämlich nach der Festlegung der für das Toluol und für die Kresole erhaltenen Daten.

Die sämmtlichen untersuchten Stoffe wurden von C. A. F. Kahlbaum in Berlin bezogen und vor dem Gebrauche jeweilen nach einer besonderen Reinigung, sei es durch fraktionierte Destillation im Vacuum in dem von Kahlbaum[1] angegebenen Apparate, sei es durch Umkrystallisation im Vacuum, gereinigt. Der Erfolg dieser Reinigung wird bei jedem Stoffe besonders angegeben werden. Die Apparate, in denen die Bestimmungen vorgenommen wurden, sind die von Kahlbaum[2] angegebenen. Nur insofern wurde eine Änderung vorgenommen, als für die Stoffe mit verhältnismässig hohem Schmelzpunkte der ausserordentlich praktische Kolben nach Anschütz[3] gewählt wurde. Sonst blieb in allen Fällen das Verfahren ganz das gleiche, wie es in den früheren gleichartigen Arbeiten angegeben wurde, so dass wir auf eine Wiederholung der Beschreibung verzichten können und uns direkt unserem eigentlichen Thema zuwenden wollen.

[1] Apparat zur fraktionierten Destillation bei sehr niedrigen Drucken. Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 28, 1895, pag. 293.

[2] Studien über Dampfspannkraftsmessungen, Abt. I, pag. 158 und 173, Tafel 7 und 9.

[3] Die Destillation unter vermindertem Druck von Dr. R. Anschütz unter Mitwirkung von Dr. H. Reitter, pag. 42, Fig. 33. Bonn, Cohen 1895.

Toluol $C_6H_5(CH_3)$.

Das von C. A. F. Kahlbaum bezogene Toluol erwies sich als recht rein, indem von 80 cc 60 cc innerhalb 0,1 ° C. siedeten. Nichtsdestoweniger wurde dasselbe noch einmal in dem von Kahlbaum angegebenen Apparate im Vacuum fraktioniert. Wegen der hohen Tension konnte jedoch nur die Wasserluftpumpe angewendet werden. Da genügend Material vorhanden war, wurden, um den Siedepunkt des anzuwendenden Toluol zu bestimmen, 80 cc mittelst Platinkolonne fraktioniert.

Das Sieden begann bei 108,5 ° C. unter 733,9 mm korr. Druck.

Es gingen über:

10 cc	bei	108,6 °	C.
20 „	„	108,6 °	„
30 „	„	108,6 °	„
40 „	„	108,6 °	„
50 „	„	108,6 °	„
60 „	„	108,7 °	„

Da uns leider kein Präcisionsthermometer zur Verfügung stand, bei welchem sich die Quecksilbersäule ganz im Dampf hätte befinden können, so musste eine Fadenkorrektur, welche die oben gegebenen Zahlen übrigens schon enthalten, angebracht werden. Dieselbe beträgt nach Rimbach[1] (Tabelle 8) 0,8 ° C. Nach den Bestimmungen von Kahlbaum,[2] deren Richtigkeit für das Toluol die später konstruierte Siede-

[1] Zeitschr. f. Instrumentenkunde, Bd. X, 1890, pag. 61.

[2] Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 19, 1886, pag. 3090.

kurve bestätigte, ergab sich für 760 mm red. der Siedepunkt zu 110,37° C. Nach Ausführung der ganzen Bestimmungsreihe wurde der Siedepunkt zu 110,29° C. bei 760 mm red. bestimmt.

Es wurde demnach ein Toluol von

$$\text{Sdp.}\ \frac{0^{0}}{760\ \text{mm}} = 110{,}3^{0}\ \text{C. verwendet.}$$

Unter älteren Angaben verdienen besondere Beachtung:

Schiff[1]	= 109,8° C.	(759,4 mm)
Tollens & Fittig[2]	= 111,0° „	
Warren[3]	= 110,3° „	
Wiebe & Boettcher[4]	= 109,4° „	
Mangold[5]	= 110,5° „	(760,9 mm)

Wie schon bemerkt ist die Tension des Toluol eine so hohe, dass die Anwendung der Quecksilberluftpumpe nicht nötig war. Es wurde also nur mit der Wasserluftpumpe gearbeitet. Um aber die schon erwähnte Prüfung der Genauigkeit unserer Methode auszuführen und den Einwurf, „dass von uns nicht die normalen Siedepunkte, sondern die Kochpunkte willkürlich überhitzter Flüssigkeiten beobachtet würden", zu entkräften, wurde trotzdem, zwar nur unter Anwendung der Luftpumpe, dennoch in beiden Apparaten beobachtet.

Die nachfolgende Tabelle 1 bringt die Beobachtungen in der Reihenfolge, wie dieselben angestellt wurden, und zwar in dem Apparate, in welchem sonst die Siedepunkte bei niederen Drucken mit Hülfe der

[1] Nach Mangold, Sitzungsberichte d. Kaiserl. Akademie, Wien, math.-nat. Klasse, Bd. 102, Abt. II, 1893, pag. 1079.
[2] Liebig, Annal. Bd. 131, pag. 304.
[3] Jahresber.: „Über d. Fortschritte d. Chemie", 1865, pag. 575.
[4] Zeitschr. f. Instrumentenkunde, Bd. X, 1890, pag. 27.
[5] Mangold a. a. O., pag. 1078.

Quecksilberluftpumpe ausgeführt wurden, d. h. es wurde in diesem Falle direkt destilliert. Die Bedeutung der Reihenüberschriften ist dieses Mal wie auch sonst stets die folgende:

T	= Lufttemperatur.
B. o.	= der oberen Quecksilberkuppe im Barometerrohr.[1]
B. u.	= dem Teilstrich, bis zu dem das Barometerrohr in das Gefäss eintaucht.[1]
Temp.	= dem beobachteten Siedepunkte korr.
B. K.	= dem äusseren Luftdrucke mit dem Barometer von Kramer gemessen.
T. K.	= der Temperatur um das messende Barometer B. K.
B. K. red.	= der auf 0° reduzierten Quecksilberhöhe dieses Instrumentes.
B. red.	= der auf 0° reduzierten Höhe des den Druck im Apparate messenden Barometers.
Druck	= dem im Apparate herrschenden Drucke.

[1] Vergl. Kahlbaum, Studien über Dampfspannkraftsmessungen, I, pag. 173, Tafel 9.

Tabelle 1.

Toluol.

Wasserluftpumpe. (Direkte Destillation.)

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
° C.	mm	mm	° C.	mm	° C.	mm	mm	mm
20	731,5	13,5	24,2	745,5	18	743,3	715,5	27,8
21	730,9	13,4	24,5	745,4	18	743,2	714,9	28,3
21	730,4	13,4	24,8	745,4	18	743,2	714,4	28,8
21	729,2	13,4	25,8	745,4	18	743,2	713,2	30,0
21	728,0	13,3	26,6	745,3	18	743,1	712,1	31,0
21	726,8	13,4	27,3	745,3	18	743,1	710,8	32,3
21	725,3	13,4	28,2	745,5	18	743,3	709,3	34,0
21	724,0	13,4	29,0	745,4	19	743,1	708,4	34,7
21	723,0	13,5	29,5	745,4	19	743,1	706,9	36,2
21	721,8	13,5	30,4	745,4	19	743,1	706,0	37,1
18	719,8	13,2	30,8	744,7	17	742,7	704,4	38,3
21	720,7	13,5	31,0	745,5	19	743,2	704,6	38,6
19	718,5	13,2	31,4	744,7	17	742,7	703,0	39,7
19	717,0	13,2	32,1	744,6	17	742,6	701,5	41,1
19	716,0	13,2	32,8	744,6	17	742,6	700,5	42,1
20	714,9	13,3	33,2	744,4	18	742,2	699,2	43,0
20	713,8	13,2	33,7	744,3	18	742,1	698,2	43,9
21	712,8	13,3	34,2	744,2	18	742,0	697,0	45,0
20	711,2	13,2	34,4	743,7	18	741,5	695,6	45,9
20	710,1	13,2	34,7	743,6	19	741,3	694,5	46,8
21	709,0	13,2	35,3	743,5	19	741,2	693,3	47,9
21	707,9	13,2	35,8	743,5	19	741,2	692,2	49,0
21	706,2	13,2	36,2	743,4	19	741,1	690,4	50,7
21	706,2	13,3	36,6	743,5	19	741,2	690,4	50,8
22	705,0	13,3	37,2	743,4	19	741,1	689,1	52,0
22	704,0	13,3	37,6	743,3	19	741,0	688,1	52,9
22	703,0	13,3	37,9	743,4	19	741,1	687,2	53,9
23	718,0	12,8	30,3	742,4	21	739,9	702,4	37,5
23	716,8	12,8	30,9	742,4	20	740,0	701,2	38,8
23	716,2	12,8	31,2	742,3	20	739,9	700,6	39,9
23	714,8	12,9	32,0	742,3	20	739,9	699,1	40,8
23	713,2	12,9	32,7	742,4	20	740,0	697,5	42,5

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Toluol.

T.	B. o.	B. u	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
° C.	mm	mm	° C.	mm	° C.	mm	mm	mm
22	712,1	12,9	33,3	742,5	20	740,1	696,5	43,6
22	711,2	13,0	33,8	742,5	20	740,1	695,5	44,6
22	710,0	12,9	34,2	742,5	20	740,1	694,4	45,7
22	709,0	12,9	34,5	742,4	20	740,0	693,4	46,6
22	707,2	12,9	35,2	742,4	20	740,0	691,7	48,3
22	705,8	12,9	36,0	742,4	20	740,0	690,3	49,7
24	705,5	12,9	36,0	742,3	20	739,8	689,7	50,1
23	704,0	12,9	36,6	742,3	21	739,8	688,3	51,5
23	702,9	12,8	37,4	742,4	21	739,9	687,3	52,6
23	701,9	12,9	37,8	742,4	21	739,9	686,2	53,7
23	700,0	12,9	38,3	742,4	21	739,9	684,3	55,6
23	699,9	12,9	38,3	742,3	20	739,9	684,2	55,7
23	694,0	12,9	40,6	742,4	20	740,0	678,4	61,6
23	689,0	12,9	42,2	742,4	20	740,0	673,4	66,6
22	686,0	13,1	43,2	742,5	20	740,1	670,3	69,8
23	680,0	13,0	45,9	743,7	20	741,3	664,3	77,0
22	673,2	13,0	47,7	743,7	20	741,3	657,7	83,6
22	667,9	12,9	49,1	743,7	19	741,4	652,5	88,9
22	663,0	12,9	50,3	743,8	19	741,5	647,6	93,5
21	661,1	12,9	50,8	743,8	19	741,5	645,8	95,7
21	657,2	12,9	51,7	743,8	19	741,5	642,0	99,5
21	653,8	12,9	52,6	743,8	18	741,6	638,6	103,0
22	701,9	13,2	38,3	743,4	20	741,0	686,1	54,9
22	700,0	13,3	39,1	743,4	20	741,0	684,1	56,9
23	699,0	13,2	39,5	743,4	20	741,0	683,2	57,8
19	695,9	13,0	41,0	744,7	17	742,7	680,7	62,0
19	693,7	13,0	41,8	744,6	17	742,6	678,5	64,1
19	691,1	13,0	42,6	744,6	17	742,6	675,7	66,9
20	688,7	13,0	43,4	744,6	17	742,6	673,3	69,3
20	685,7	13,0	44,4	744,6	18	742,4	670,4	72,0
21	683,2	12,9	45,1	744,5	18	742,3	667,9	74,4
21	680,0	12,9	46,1	744,5	18	742,3	664,7	77,6
22	677,2	13,0	46,9	744,5	19	742,2	661,7	80,5

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Toluol.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
° C.	mm	mm	° C.	mm	° C.	mm	mm	mm
22	674,4	12,9	47,6	744,5	19	742,2	659,0	83,2
22	672,4	12,9	48,3	744,5	19	742,2	657,0	85,2
22	667,0	12,9	49,5	744,4	19	742,1	651,6	90,5
22	663,1	13,0	50,4	744,4	19	742,1	647,6	94,5
23	659,1	13,0	51,6	744,4	19	742,1	643,5	98,6
22	654,0	13,0	52,7	744,5	19	742,2	638,7	103,6
22	650,0	13,2	53,5	744,5	19	742,2	634,2	108,0
22	646,3	13,3	54,5	744,4	19	742,1	630,6	111,5
24	725,0	12,8	25,2	741,0	21	738,5	709,2	29,3
24	724,0	12,9	26,3	740,9	21	738,4	708,2	30,2
24	722,5	12,9	26,8	740,9	21	738,4	706,7	31,7
23	721,8	12,9	27,2	740,9	21	738,4	706,1	32,3
23	720,2	12,9	28,0	741,0	21	738,5	704,5	34,0
23	720,1	12,9	28,0	741,0	21	738,5	704,4	34,1
23	719,0	12,9	29,2	741,0	21	738,5	703,3	35,2
23	719,0	12,9	29,7	742,4	21	739,9	703,3	36,6
21	649,1	12,9	53,6	743,8	18	741,6	633,9	107,7
20	644,4	12,8	54,8	743,9	18	741,7	629,3	112,4

Zur Konstruktion der Kurve, nach der Grösse des Druckes geordnet, konnten entsprechend der vorgehenden Tabelle die folgenden, in Tabelle 2, angegebenen Werte verwendet werden.

Tabelle 2.

Toluol.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
27,8	24,2	38,3	30,8	49,0	35,8	69,8	43,2
28,3	24,5	38,6	31,0	49,7	36,0	72,0	44,4
28,8	24,8	38,8	30,9	50,1	36,0	74,4	45,1
29,3	25,2	39,3	31,2	50,8	36,6	77,0	45,9
30,0	25,8	39,7	31,4	51,5	36,6	77,6	46,1
30,2	26,3	40,8	32,0	52,0	37,2	80,5	46,9
31,0	26,6	41,1	32,1	52,9	37,6	83,2	47,6
31,7	26,8	42,1	32,8	53,7	37,8	83,6	47,7
32,3	27,2	42,5	32,7	53,9	37,9	85,2	48,3
32,3	27,3	43,0	33,2	54,9	38,3	88,9	49,1
34,0	28,0	43,6	33,3	55,6	38,3	90,5	49,5
34,0	28,2	43,9	33,7	55,7	38,3	94,5	50,4
34,1	28,0	44,6	33,8	56,9	39,1	95,7	50,8
34,7	29,0	45,7	34,2	57,8	39,5	98,6	51,6
35,2	29,2	45,9	34,4	61,6	40,6	99,5	51,7
36,2	29,5	46,6	34,5	62,0	41,0	103,6	52,7
36,6	29,7	46,8	34,7	64,1	41,8	107,7	53,6
37,1	30,4	47,9	35,3	69,9	42,6	111,5	54,5
37,5	30,3	48,3	35,4	69,3	43,4	112,4	54,8

Der verhältnismässig geringe Druckabstand von rund 80 mm gestattete, die Kurve im grossen Maassstabe, d. h. 1 mm Druck und 1° C. entsprechend 1 cm der Zeichnung, aufzutragen, und wurden aus derselben die folgenden Zahlen abgelesen:

Tabelle 3.

Dampfspannkraft des Toluol, nach mm geordnet.

Druck	Temp.	Druck	Temp	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
30	25,8	39	31,1	48	35,4	57	39,1
31	26,4	40	31,6	49	35,8	58	39,5
32	27,1	41	32,1	50	36,3	59	39,9
33	27,7	42	32,6	51	36,7	60	40,3
34	28,3	43	33,1	52	37,1	75	45,2
35	28,8	44	33,5	53	37,5	100	51,8
36	29,4	45	34,0	54	37,9		
37	30,0	46	34,5	55	38,3		
38	30,5	47	34,9	56	38,7		

Nach Ausführung dieser Bestimmungsreihe wurde der Siedepunkt des verwandten Toluol im Kolonnenapparate bestimmt und ein Sdp. $\frac{0^{0}}{760\ \text{mm}} = 110{,}5^{0}$ C. gefunden. Die immer etwas unsichere Fadenkorrektur, die auch hier wieder nötig war, erklärt wohl den etwas zu hohen Wert.

Mögen nun wieder die in dem zweiten Apparate beobachteten, d. h. die, an der am Rückflusskühler beständig kochenden Substanz, gewonnenen Werte folgen. In diesem bedeuten die Reihenüberschriften dieses Mal wie sonst im gleichen Falle folgendes:

T = der Lufttemperatur.

B. v. = der Quecksilberhöhe in dem einen, zwischen der etwa 6 l haltenden Vorlegeflasche und der Wasserluftpumpe aufgehängten Barometer.[1]

[1] Vergl. Kahlbaum, Studien über Dampfspannkraftsmessungen, pag. 158, Tfl. 7.

B. h. = der Quecksilberhöhe in dem zweiten hinter der Siedebirne aufgehängten Barometer.[1]

Temp. = dem beobachteten Siedepunkte. (Der Thermometerkorrektur ist bei den angegebenen Zahlen bereits Rechnung getragen.)

B. K. = dem äusseren Luftdrucke mit B. K. gemessen.

T. K. = der Temperatur von B. K.

B. K. red. = der auf 0° red. Quecksilberhöhe des Instrumentes.

$B.\ \frac{v. + h.}{2}$ red. = der auf 0° C. red. mittleren Höhe von B. v' und B. h.

Druck = dem im Apparate herrschenden Luftdrucke.

[1] Vergl. Kahlbaum, Studien über Dampfspannkraftsmessungen, pag. 158, Tfl 7.

Tabelle 4.

Toluol.

Wasserluftpumpe. (Rückflusskühler.)

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
21	708,2	708,4	27,5	740,9	20	738,5	705,7	32,8
21	707,8	707,8	28,0	740,9	20	738,5	705,2	33,3
22	706,3	706,3	28,9	741,0	20	738,6	703,6	35,0
22	705,8	705,8	29,3	741,1	20	738,7	703,1	35,6
22	704,8	704,9	30,0	741,2	20	738,8	702,1	36,7
22	703,4	703,4	30,6	741,2	20	738,8	700,7	38,1
22	702,6	702,6	31,1	741,3	20	738,9	699,9	39,0
22	701,5	701,6	31,7	741,3	20	738,9	698,8	40,1
22	700,3	700,3	32,3	741,3	20	738,9	697,6	41,3
22	699,6	699,5	32,9	741,3	20	738,9	696,9	42,0
23	698,1	698,1	33,4	741,3	20	738,9	695,3	43,6
23	696,7	696,8	33,9	741,3	20	738,9	694,0	44,9
22	692,8	693,0	35,8	741,3	20	738,9	690,3	48,6
23	693,9	693,8	35,5	741,4	20	739,0	691,0	48,0
23	692,6	692,6	36,0	741,5	20	739,1	689,8	49,3
23	691,5	691,7	36,4	741,7	20	739,3	688,8	50,5
23	690,4	690,5	36,9	741,7	20	739,3	687,7	51,6
23	689,1	689,1	37,7	741,7	20	739,3	686,3	53,0
23	685,1	685,2	39,1	741,8	20	739,4	682,3	57,1
23	681,8	681,8	40,4	741,8	20	739,4	679,1	60,3
23	678,1	678,2	41,6	741,8	21	739,3	675,4	63,9
23	674,1	674,0	43,0	741,8	21	739,3	671,4	67,9
23	669,8	670,0	44,4	741,9	21	739,4	667,2	72,2
20	673,1	673,2	45,5	749,2	19	746,9	670,9	76,0
20	672,7	672,7	45,6	749,2	19	746,9	670,4	76,5
20	669,0	669,0	46,7	749,3	19	747,0	666,7	80,3
21	664,2	664,3	48,0	749,3	19	747,0	661,9	85,1
21	659,8	659,8	49,3	749,3	19	747,0	657,4	89,6
21	654,2	654,2	50,7	749,3	19	747,0	651,9	95,1
21	649,4	649,6	51,8	749,3	20	746,9	647,1	99,8
21	641,3	641,4	53,7	749,3	20	746,9	639,0	107,9
21	636,9	637,1	54,7	749,2	20	746,8	634,7	112,1

Tabelle 4 (Fortsetzung).

Toluol.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
22	632,2	632,0	55,6	749,2	20	746,8	629,7	117,1
23	617,6	617,8	58,6	749,1	21	746,6	615,2	131,4
23	600,4	600,6	61,7	749,1	21	746,6	598,1	148,5
23	580,5	580,6	64,9	749,1	21	746,6	578,2	168,4
23	560,4	560,4	68,0	749,0	21	746,6	558,3	188,3
23	540,0	539,9	70,8	749,0	21	746,5	537,7	208,8
23	519,4	519,6	73,3	749,1	21	746,5	517,4	229,1
23	500,1	500,3	75,6	749,1	21	746,6	498,2	248,4
23	480,6	480,4	77,7	749,1	21	746,6	478,6	268,0
20	461,5	461,7	79,8	750,7	19	748,4	460,0	288,4
20	439,9	439,8	81,9	750,7	19	748,4	438,4	310,0
20	419,8	419,7	83,7	750,7	19	748,4	418,3	330,1
20	400,4	400,5	85,4	750,7	19	748,4	399,1	349,3
21	379,0	379,2	87,2	750,6	19	748,3	377,7	370,6
21	360,0	360,2	88,7	750,6	20	748,2	358,8	389,4
21	340,0	339,7	90,3	750,6	20	748,2	338,6	409,6
21	319,3	319,2	91,7	750,6	20	748,2	318,0	430,2
21	299,5	299,4	93,1	750,6	20	748,2	298,4	449,8
22	278,6	278,8	94,5	750,6	20	748,2	277,6	470,6
22	260,4	260,4	95,3	750,6	20	748,2	259,4	488,8
22	238,4	238,4	97,1	750,6	20	748,2	237,4	510,8
24	217,9	217,7	98,1	749,3	22	746,6	216,9	529,7
24	198,9	198,7	99,3	749,2	22	746,5	198,0	548,5
24	178,0	178,2	100,6	749,1	22	746,4	177,3	569,1
24	159,3	159,4	101,6	749,1	22	746,4	158,7	587,7
25	133,9	133,8	103,0	748,4	22	745,7	133,3	612,4
25	114,3	114,1	104,0	748,3	22	745,6	113,7	631,9
25	615,1	615,2	58,9	748,2	22	745,5	612,5	133,0
25	594,3	594,4	62,7	748,1	22	745,4	591,8	153,6
25	583,5	583,6	64,4	748,0	23	745,2	581,1	164,1
25	573,0	573,0	66,1	747,8	23	745,0	570,5	174,5
26	554,2	554,1	68,7	747,7	23	744,9	551,7	193,2
25	540,3	540,2	70,6	747,8	23	745,0	537,9	207,1

Tabelle 4 (Fortsetzung).

Toluol.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C	mm	°C	mm	mm	mm
23	95,6	95,8	105,2	747,1	20	744,7	95,3	649,4
23	79,8	79,8	106,0	747,0	20	744,6	79,5	665,1
23	59,7	59,6	106,9	746,9	20	744,5	59,4	685,1
23	38,9	38,8	107,9	746,9	20	744,5	38,7	705,8
23	500,1	500,3	75,6	749,1	21	746,6	498,2	248,4
23	18,8	18,6	109,0	746,8	20	744,4	18,6	725,8
19	596,4	596,3	61,2	741,9	18	739,7	594,4	145,3
20	574,7	574,9	64,8	741,8	18	739,6	572,7	166,9
20	553,8	553,7	67,9	741,7	19	739,4	551,9	187,5
20	532,3	532,4	70,9	741,7	19	739,4	530,6	208,8
21	509,9	509,8	73,7	741,8	19	739,5	508,0	231,5
21	489,4	489,6	76,0	741,8	20	739,4	487,7	251,7
21	469,7	469,9	78,1	741,8	20	739,4	468,1	271,3
22	448,8	448,8	80,2	741,7	20	739,3	447,1	292,2
22	427,5	427,7	82,3	741,7	20	739,3	426,2	313,1
22	407,7	407,7	84,1	741,7	20	739,3	406,1	333,2
22	389,9	389,8	85,6	741,7	21	739,2	388,3	350,9
24	361,1	361,3	87,9	741,3	21	738,8	359,7	379,1
24	347,2	347,4	89,1	741,3	21	738,8	345,8	393,0

Die oben mitgeteilten Beobachtungen wurden, soweit dieselben innerhalb des gleichen Druckintervalles lagen, in die in Tabelle 3 mitgeteilte Kurve eingetragen und die zu den beobachteten Drucken gehörigen Temperaturen aus der Kurve abgelesen.

Der, wie erwähnt, gewählte grosse Maassstab gestattete noch 0,01 ° zu schätzen.

Die folgende Tabelle 5 giebt einen Überblick über das Resultat des Vergleiches, und soll noch ausdrücklich bemerkt werden, dass nicht etwa ausgesuchte, sondern sämmtliche beobachteten Werte eingetragen wurden.

Tabelle 5.

Druck	Beobachtet	Abgelesen	Differenz	Druck	Beobachtet	Abgelesen	Differenz
mm	°C.	°C.	°C.	mm	°C.	°C.	°C.
32,8	27,5	27,54	+ 0,04	48,6	35,8	35,62	— 0,18
33,3	28,0	27,88	— 0,12	49,3	36,0	35,95	— 0,05
35,0	28,9	28,85	— 0,05	50,5	36,4	36,48	+ 0,08
35,6	29,3	29,20	— 0,10	51,6	36,9	36,95	+ 0,05
36,7	30,0	29,81	— 0,19	53,0	37,7	37,54	— 0,16
28,1	30,6	30,58	— 0,02	57,1	39,1	39,16	+ 0,06
39,0	31,1	31,08	— 0,02	60,3	40,4	40,37	— 0,03
40,1	31,7	31,64	— 0,06	63,9	41,6	41,62	+ 0,02
41,3	32,3	32,24	— 0,06	67,9	43,0	42,98	— 0,02
43,6	33,4	33,38	— 0,02	72,2	44,4	44,36	— 0,04
44,9	33,9	33,97	+ 0,07	76,0	45,5	45,54	+ 0,04
48,0	35,5	35,38	— 0,12	76,5	45,6	45,69	+ 0,09

Die in den beiden prinzipiell verschiedenen Apparaten gewonnenen Zahlen stimmen, wie man sieht, ausserordentlich gut, ja, da nur bis auf 0,1° C. genau abgelesen wurde und die mittlere Differenz 0,07° C. beträgt, stimmen die Zahlen vollkommen überein. Diese vollkommene Übereinstimmung ist ein Beweis für die Exaktheit der angewandten Beobachtungs- und Interpolationsmethoden und ein Beleg dafür, dafs mittels dieser Siedemethoden die normalen Siedepunkte, nicht aber abnorme Kochpunkte willkürlich überhitzter Flüssigkeiten, gemessen werden; denn niemand wird doch im Ernst behaupten wollen, dass Fehler, wie sie den Temperaturmessungen überhitzter Flüssigkeiten anhaften, sich in zwei prinzipiell verschiedenen Apparaten bis auf Hundertstel Grade genau wiederholen. Ausdrücklich zu bemerken ist jedoch zu den oben gegebenen Zahlen, dass keineswegs alle von uns beobachteten Werte auf den gleichen Grad von

Exaktheit Anspruch erheben können. Einer solchen Möglichkeit widerspricht einmal die Thatsache, dass nicht immer Stoffe von gleichem Reinheitsgrade untersucht werden konnten; solche z. B., die sich während der Operation des Siedens bräunen, zersetzen sich zum Teil. Die Menge der zersetzten Substanz wächst mit der Dauer des Kochens und so hat man eine stetig sich ändernde Mischung von reiner und zersetzter Substanz. Aber auch für alle Teile der Siedekurve den gleichen Grad von Exaktheit beanspruchen zu wollen, wie er — die obigen Zahlen beweisen es — für mittlere Drucke erreicht werden kann und erreicht wird, ist ein geradezu unverständiges Verlangen. Die Tension des Wasserdampfes beträgt bei — 19° C. = 1,029 mm; um die Tension um rund 1 mm zu steigern, muss die Temperatur um 8° C. erhöht werden; bei — 11° C. ist die Tension auf 1,988 mm gewachsen, bei 99° C. beträgt dieselbe 733 mm, bei 100° C. 760 mm. Die Steigerung um 1° C. erhöht also in diesem Falle die Tension um 27 mm. Bei solchen Unterschieden kann natürlich von einer überall sich gleichbleibenden Exaktheit nicht die Rede sein. Die Beweiskraft aber, welche in den oben gegebenen Zahlen zu Gunsten der von uns angewandten Methoden liegt, kann durch etwaige Mängel einzelner anderer Bestimmungen in keiner Weise herabgemindert werden.

Doch wir wollen noch einen anderen Beweis zu Gunsten der Kahlbaum'schen Methoden beibringen, den wir aus einem Vergleich der von uns beobachteten Werte für das Toluol mit der von Regnault[1] statisch bestimmten Tension des Wasserdampfes und

[1] Aus Regnault: Messungen Trav. et Mé. du Bur. internat. des Poids et Mes., T. I, 1881, pag. 33, berechnet von Busch.

dem von v. Wirkner[1] für das Benzol gegebenen dynamisch bestimmten Werte ableiten wollen. Die folgende Tabelle 6 bringt diesen Vergleich.

Tabelle 6.

Druck	Benzol	Differenz	Toluol	Differenz	Wasser	Druck
mm	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.	mm
35	5,4	+ 23,4	28,8	+ 3,0	31,8	35
36	5,9	+ 23,5	29,4	+ 2,9	32,3	36
37	6,4	+ 23,6	30,0	+ 2,8	32,8	37
38	6,9	+ 23,6	30,5	+ 2,8	33,3	38
39	7,4	+ 23,7	31,1	+ 2,7	33,8	39
40	7,8	+ 23,8	31,6	+ 2,6	34,2	40
41	8,3	+ 23,8	32,1	+ 2,6	34,7	41
42	8,8	+ 23,8	32,6	+ 2,5	35,1	42
43	9,2	+ 23,9	33,1	+ 2,4	35,5	43
44	9,6	+ 23,9	33,5	+ 2,4	35,9	44
45	10,1	+ 23,9	34,0	+ 2,3	36,3	45
46	10,5	+ 24,0	34,5	+ 2,3	36,8	46
47	10,9	+ 24,0	34,9	+ 2,2	37,1	47
48	11,3	+ 24,1	35,4	+ 2,2	37,5	48
49	11,7	+ 24,1	35,8	+ 2,1	37,9	49
50	12,1	+ 24,2	36,3	+ 2,0	38,3	50
51	12,5	+ 24,2	36,7	+ 1,9	38,6	51
52	12,8	+ 24,3	37,1	+ 1,9	39,0	52
53	13,2	+ 24,3	37,5	+ 1,9	39,4	53
54	13,5	+ 24,4	37,9	+ 1,8	39,7	54
55	13,9	+ 24,4	38,3	+ 1,7	40,0	55
56	14,2	+ 24,5	38,7	+ 1,7	40,4	56
57	14,6	+ 24,5	39,1	+ 1,6	40,7	57
58	15,0	+ 24,5	39,5	+ 1,5	41,0	58
59	15,3	+ 24,6	39,9	+ 1,5	41,4	59
60	15,7	+ 24,6	40,3	+ 1,4	41,7	60

[1] Dissertation pag. 13.

Die ausserordentliche Regelmässigkeit in der Bewegung der in der 3. und 5. Spalte verzeichneten Siedepunktsdifferenzen giebt einen neuen, durchschlagenden Beweis zu Gunsten unserer Methoden. Wären solche Regelmässigkeiten unter den Resultaten dreier verschiedener, auf drei verschiedene Stoffe ausgedehnter Beobachtungsmethoden wirklich denkbar, wenn nicht immer die gleiche Konstante, hier also der normale Siedepunkt, sondern wenn mit der einen Methode, der statischen, dieser, mit der anderen Methode, der dynamischen, dagegen abnorme Kochpunkte überhitzter Flüssigkeiten beobachtet würden! Betrachtet man den Gang der Differenz zwischen Benzol und Toluol, so beträgt diese bei 35 mm Druck 23,4° C., bei 60 mm 24,6° C.; dieselbe hat sich demnach um 1,2° C. verschoben; zwischen Wasser und Toluol beträgt die Verschiebung der gleichen Differenz 1,6° C. Da dieser kleine Unterschied von nur 0,4° C. sich auf 26 Bestimmungen verteilt, für jede einzelne sich also nur auf 0,016° C. bewertet, so könnte man wohl denselben als Versuchsfehler zu Gunsten gleichmässiger Verschiebung der Differenzen ansehen. Dieser kleine Betrag ist jedoch, wie wir alsbald zeigen werden, keineswegs auf einen Fehler zurückzuführen; vielmehr ist er gerade in seiner Geringfügigkeit ein erneuter und schlagender Beweis für die, wir dürfen sagen, Vorzüglichkeit unserer Beobachtungs- wie Interpolationsmethoden. Um diesen Beweis erbringen zu können, müssen wir jedoch noch zunächst die von uns weiter für das Toluol erhaltenen Werte in Betracht ziehen. Diese wurden sämmtlich in dem Apparate mit Rückflusskühler festgelegt und wurden dieselben in Tabelle 4 bereits mitgeteilt.

Nach der Grösse des Druckes geordnet lassen wir dieselben in Tabelle 7 noch einmal folgen.

Tabelle 7.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	° C.	mm	° C.	mm	° C.	mm	° C.
32,8	27,5	67,9	43,0	207,1	70,6	449,8	93,1
33,3	28,0	72,2	44,4	208,8	70,8	470,6	94,5
35,0	28,9	76,0	45,5	229,1	73,3	488,8	95,3
35,6	29,3	76,5	45,6	248,4	75,6	510,8	97,1
36,7	30,9	80,3	46,7	251,7	76,0	529,7	98,1
38,1	30,6	85,1	48,0	268,0	77,7	548,5	99,3
39,0	31,1	89,6	49,3	271,3	78,1	569,1	100,6
40,1	31,7	95,1	50,7	288,4	79,8	587,7	101,6
41,3	32,3	99,8	51,8	292,2	80,2	612,4	103,0
42,0	32,9	107,9	53,7	310,0	81,9	631,9	104,0
43,6	33,4	112,1	54,7	313,1	82,3	649,4	105,2
44,9	33,9	117,1	55,6	330,1	83,7	665,1	106,0
48,0	35,5	131,4	58,6	333,2	84,1	685,1	106,9
48,6	35,8	133,0	58,9	349,3	85,4	705,8	107,9
49,3	36,0	148,5	61,7	350,9	85,6	725,8	109,0
50,5	36,4	153,6	62,7	370,6	87,2	730,5	109,1
51,6	36,9	164,1	64,4	379,1	87,9	733,9	109,2
53,0	37,7	168,4	64,9	389,4	88,7		
57,1	39,1	174,5	66,1	393,0	89,1		
60,3	40,4	188,3	68,0	409,6	90,3		
63,9	41,6	193,2	68,7	430,2	91,7		

Für die Kurve, die aus den eben gegebenen Zahlen konstruiert wurde, wurde der Maassstab so gewählt, dass 1 mm Druck und 1° C. 2 mm Coordinatenentfernung der Zeichnung entsprach. Um nicht zu oft wiederholen zu müssen, wollen wir gleich in der Tabelle 8 die aus dieser Kurve abgelesenen Zahlen für das Toluol im Anschluss an die Tabelle 6 weiter mit den von Regnault und mit den von v. Wirkner erhaltenen Werten für Wasser und Benzol vergleichen.

Tabelle 8.

Druck	Benzol	Differenz	Toluol	Differenz	Wasser	Druck
mm	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.	mm
100	26,0	+ 25,8	51,8	— 0,1	51,7	100
150	35,7	+ 26,3	62,0	— 1,8	60,2	150
200	42,2	+ 27,4	69,6	— 3,1	66,5	200
250	47,9	+ 28,0	75,9	— 4,3	71,6	250
300	52,5	+ 28,4	80,9	— 5,0	75,9	300
350	56,9	+ 28,6	85,5	— 5,6	79,7	350
400	61,0	+ 28,7	89,7	— 6,7	83,0	400
450	64,4	+ 28,8	93,2	— 7,2	80,0	450
500	67,5	+ 29,0	96,5	— 7,8	88,7	500
550	70,1	+ 29,3	99,4	— 8,2	91,2	550
600	72,9	+ 29,6	102,5	— 9,0	93,5	600
650	75,5	+ 29,5	105,3	— 9,8	95,7	650
700	77,8	+ 30,0	107,6	— 10,1	97,7	700
760	80,2	+ 30,2	100,4	— 10,4	100,0	760

Wir hatten oben gesagt, dass der kleine Betrag der Verschiebung der Differenz zwischen Toluol und Wasser einerseits und Toluol und Benzol andererseits nicht nur kein Fehler, sondern ein weiterer Beweis für die Exaktheit unserer Methoden sei. Dass dem thatsächlich so ist, lehren die vorstehenden Tabellen 8 und 6. Denn vergleicht man nunmehr die Verschiebung der Siedepunktsdifferenz zwischen Toluol und Benzol von 760 bis 35 mm mit derjenigen zwischen Toluol und Wasser im gleichen Druckintervall, so ergiebt sich die erstere zu 6,8° C., die andere zu 13,4° C. Der Unterschied, der nach Tabelle 6 für das geringe Druckintervall von 6 bis 35 mm nur 0,4° C. betrug, wächst sich also für den ganzen Verlauf der Kurve von 760 auf 35 mm zu 6,6° C. aus. Dadurch wird einmal die Richtigkeit des ersteren bewiesen und ferner wird damit durch die Bestätigung

dieses geringen Betrages der erneute Nachweis zu Gunsten der angewandten Methoden der Interpolation wie der Beobachtungen erbracht.

Beobachtungen über die Dampfspannkraft des Toluol sind schon von Mangold ausgeführt worden. Mangold hat dynamisch beobachtet, und haben wir aus seinen angegebenen Zahlen die Dampfspannkräfte graphisch interpoliert. Vergleichen wir dieselben in der folgenden Tabelle 9 mit unseren Zahlen, so wird sich eine ganz vorzügliche Übereinstimmung ergeben, was doch wiederum zweifellos für die Berechtigung unserer Methoden spricht und die Behauptung, es würden von uns nicht die normalen Siedepunkte, sondern die Kochpunkte überhitzter Flüssigkeiten bestimmt, von neuem widerlegt.

Tabelle 9.

Druck	Toluol Toennies	Toluol Mangold	Differenz	Druck	Toluol Toennies	Toluol Mangold	Differenz
mm	°C.	°C.	°C.	mm	°C.	°C.	°C.
30	25,8	25,8	± 0	48	35,4	—	—
31	26,4	26,4	+ 0	49	35,8	—	—
32	27,1	27,1	± 0	50	36,3	—	—
33	27,7	27,7	± 0	75	45,2	45,2	± 0
34	28,3	28,3	± 0	100	51,8	51,8	± 0
35	28,8	28,9	± 0	150	62,0	61,8	+ 0,2
36	29,4	29,4	± 0	200	69,6	69,9	— 0,3
37	30,0	30,0	± 0	250	75,9	75,7	+ 0,2
38	30,5	30,5	± 0	300	80,9	80,9	± 0
39	31,1	31,0	+ 0,1	350	85,5	85,5	± 0
40	31,6	31,5	+ 0,1	400	89,7	89,4	+ 0,3
41	32,1	32,0	+ 0,1	450	93,2	93,0	+ 0,2
42	32,6	32,5	+ 0,1	500	96,5	96,8	— 0,3
43	33,1	33,0	+ 0,1	550	99,4	99,4	± 0
44	33,5	33,5	+ 0	600	102,5	102,5	± 0
45	34,0	33,9	+ 0,1	650	105,3	105,2	+ 0,1
46	34,5	—	—	700	107,8	107,8	± 0
47	34,9	—	—	760	100,4	100,5	— 0,1

Zum Schluss lassen wir nun noch einmal in der Tabelle 10 die Dampfspannkräfte des Toluol nach mm geordnet, in der Tabelle 11 die Kochpunkte nach °C. geordnet, folgen.

Tabelle 10.

Dampfspannkraft des Toluol, nach mm geordnet.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
30	25,8	42	32,6	54	37,9	300	80,9
31	26,4	43	33,1	55	38,3	350	85,5
32	27,1	44	33,5	56	38,7	400	89,7
33	27,7	45	34,0	57	39,1	450	93,2
34	28,3	46	34,5	58	39,5	500	96,5
35	28,8	47	34,9	59	39,9	550	99,4
36	29,4	48	35,4	60	40,3	600	102,5
37	30,0	49	35,8	75	45,2	650	105,3
38	30,5	50	36,3	100	51,8	700	107,8
39	31,1	51	36,7	150	62,0	760	110,4
40	31,6	52	37,1	200	69,6		
41	32,1	53	37,5	250	75,9		

Tabelle 11.

Kochpunkte des Toluol, nach °C. geordnet.

Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck
°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm
25	28,9	34	45,0	43	68,0	80	291,0
26	30,4	35	47,2	44	71,1	85	345,0
27	31,9	36	49,4	45	74,4	90	407,0
28	33,5	37	51,7	50	92,5	95	477,5
29	35,2	38	54,1	55	113,5	100	560,0
30	37,0	39	56,7	60	140,0	105	646,5
31	38,9	40	59,3	65	168,0	110	747,5
32	40,8	41	62,1	70	202,5		
33	42,9	42	65,0	75	245,0		

Kresole $C_6H_4(CH_3)OH$.

o-Kresol.

Herr Landolt ist in seiner schönen Arbeit: „Über die genaue Bestimmung der Schmelzpunkte organischer Substanzen“ [1] zu folgendem Schlusse gelangt: „Die Methode des Schmelzen- oder Erstarrenlassens grösserer Mengen Substanz liefert stets sehr übereinstimmende Zahlen und sie muss als die einzige bezeichnet werden, welche zu sicheren Resultaten führt. Hierfür ist aber stets die Anwendung von mindestens 20 g des Körpers nötig; bei Benutzung grösserer Quantitäten lässt sich im allgemeinen leichter die Temperatur der Erstarrung, als diejenige der Schmelzung ermitteln.“ [2]

Demzufolge haben auch wir zur Festlegung der Schmelzpunkte stets diese Methode und zwar in dem von Beckmann [3] angegebenen Apparate angewendet.

Das von C. A. F. Kahlbaum bezogene Produkt zeigte den Erstarrungspunkt bei 30,12° C. Nachdem das o-Kresol durch Umkrystallisieren im Vacuum gereinigt war, zeigte sich der Schmelzpunkt um 0,1° C. erhöht, so dass das von uns für die Bestimmung benutzte Produkt den Erstarrungspunkt von 30,22° C. zeigte. Nach Anstellung der ganzen Beobachtungsreihen wurde der Erstarrungspunkt zu 30,06° C. bestimmt, so dass derselbe infolge teilweiser Zersetzung um 0,16° C. zurückgegangen war.

Sonst finden sich in der Litteratur für o-Kresol noch als Schmelzpunkte angegeben:

[1] Zeitschr. f. physikal. Chem., Bd. 4, 1889, pag. 349.
[2] A. a. O., pag. 321.
[3] Beckmann: „Zur Praxis der Gefriermethode“; Zeitschr. f. physikal. Chem., Bd. 7, 1891, pag. 324.

Ihle[1]	= 30—31° C.
Kekulé[2]	= 31—31,5° C.
Tiemann & Schotten[3]	= 30° C.
Jörgenson[4]	= 30° C.

Die Bestimmung des Siedepunktes wurde unter Anwendung des von Kahlbaum[5] angegebenen Normalsiederohres vorgenommen und es ergaben sich für das gereinigte Produkt folgende Werte:

Es gingen über bei 747,4 mm korr.

von 40 cc:

5 cc	= 189,5° C.
10 „	= 189,6° „
15 „	= 189,7° „
20 „	= 189,8° „
25 „	= 189,8° „
30 „	= 189,9° „
35 „	= 189,9° „

Daraus ergiebt sich als Mittel 189,8° C. Nach Kahlbaum[6] berechnet sich daraus der Siedepunkt zu 190,26° C. für 760 mm Druck. Aus der Kurve wurde 190,1° C. abgelesen. Da aber, wie die Schmelzpunktbestimmung ergab, der Stoff nicht völlig unzersetzt blieb, so werden wir annehmen können, dass ein o-Kresol vom

Erstarrungspunkt = 30,22° C. und

Sdp. $\frac{0^{\circ}}{760 \text{ mm}}$ = 190,2° „

für die Bestimmungen angewandt wurde.

[1] Journ. f. prakt. Chem., Bd. 14, 1876, pag. 463.
[2] Deutsch chem. Ges. Ber., Bd. 7, 1874, pag. 1007.
[3] Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 11, 1878, pag. 769.
[4] Nordisk. pharmac. Tidskrift, 1895, pag. 249.
[5] Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 29, 1896, pag. 71.
[6] Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 19, 1886, pag. 3098.

Es fanden für die Siedepunkte:

Ihle[1]	=	188,0° C.
Kekulé[2]	=	185—186° C.
Tiemann & Schotten[3]	=	188° C.
Jörgenson[4]	=	190,8° C.

Angaben des Luftdrucks finden sich bei diesen Bestimmungen nicht.

Aus bestimmten Gründen, auf die wir am Schlusse der Besprechung der Kresole einzugehen haben werden, genügte es für das o-Kresol Bestimmungen bis nur 50 mm Druck auszuführen. Diese wurden sämmtlich durch direkte Destillation unter Anwendung der Quecksilberluftpumpe gewonnen. Die so erhaltenen Originalbeobachtungen folgen in der Tabelle 12.

[1] Journ. f. prakt. Chem., Bd. 14, 1876, pag. 463.
[2] Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 7, 1874, pag. 1007.
[3] Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 11, 1878, pag. 769.
[4] Nordisk. pharmac. Tidskrift, 1895, pag. 249.

Tabelle 12.

o-Kresol.

Quecksilberluftpumpe.

T.	B. o.	B. u	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
19	757,4	9,9	34,3	747,7	15	745,9	745,0	0,9
19	757,3	9,9	36,6	747,7	15	745,9	744,9	1,0
19	757,2	9,9	38,2	747,7	15	745,9	744,8	1,1
19	757,1	9,9	40,4	747,7	15	745,9	744,7	1,2
19	757,1	9,9	40,5	747,7	15	745,9	744,7	1,2
19	757,0	9,9	42,6	747,7	15	745,9	744,6	1,3
19	756,8	9,9	47,8	747,7	15	745,9	744,4	1,5
19	756,5	9,9	49,5	747,7	16	745,8	744,1	1,7
20	756,2	9,9	51,3	747,8	16	745,9	743,7	2,2
20	755,9	9,9	54,5	747,8	16	745,9	743,4	2,5
20	755,5	9,9	56,3	747,8	16	745,9	743,0	2,9
20	755,1	9,9	57,9	747,8	16	745,9	742,6	3,3
20	754,3	9,9	62,5	747,9	16	746,0	741,8	4,2
20	753,8	9,9	64,6	747,9	16	746,0	741,3	4,7
20	753,2	9,9	66,2	747,9	17	745,9	740,7	5,1
21	752,7	9,9	68,2	747,9	17	745,8	740,1	5,7
21	752,2	9,9	69,8	748,1	17	746,0	739,6	6,4
20	751,5	9,9	71,4	748,1	17	746,0	739,0	7,0
19	755,7	9,8	40,0	746,5	16	744,6	743,4	1,2
19	755,5	9,8	44,4	746,5	16	744,6	743,2	1,4
19	755,2	9,8	47,7	746,4	16	744,5	742,9	1,6
20	755,0	9,8	50,6	746,5	16	744,6	742,6	2,0
20	754,6	9,8	54,2	746,5	16	744,6	742,2	2,4
20	754,0	9,8	56,4	746,4	16	744,5	741,6	2,9
20	753,7	9,8	57,8	746,4	16	744,5	741,3	3,2
20	753,2	9,8	60,6	746,4	16	744,5	740,8	3,7
20	752,7	9,8	62,7	746,4	16	744,5	740,3	4,2
20	752,2	9,8	64,0	746,4	16	744,5	739,8	4,7
20	751,7	9,8	66,2	746,4	16	744,5	739,3	5,2
20	751,1	9,8	67,7	746,4	16	744,5	738,7	5,8
20	750,8	9,8	69,1	746,4	16	744,5	738,4	6,1
20	750,0	9,8	71,1	746,4	16	744,5	737,6	6,9

Tabelle 12 (Fortsetzung).

o-Kresol.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
21	748,9	9,8	73,5	746,5	17	744,4	736,4	8,0
21	748,3	9,8	75,1	746,5	17	744,4	735,8	8,6
21	747,2	9,8	77,0	746,5	17	744,4	734,7	9,7
21	746,6	9,8	78,1	746,5	17	744,4	734,1	0,3
21	746,0	9,8	79,1	746,5	17	744,4	733,5	0,9
22	745,4	9,8	80,2	746,6	18	744,4	732,8	11,6
22	744,7	9,8	81,3	746,6	18	744,4	732,1	12,3
22	744,0	9,8	82,2	746,6	18	744,4	731,4	13,0
22	743,6	9,8	83,0	746,6	18	744,4	731,0	13,4
21	740,0	9,9	88,2	747,4	17	745,3	727,4	17,9
19	753,9	9,8	57,8	746,7	15	744,9	741,7	3,2
19	753,7	9,8	59,1	746,7	15	744,9	741,5	3,4
19	753,2	9,8	61,1	746,8	16	744,9	741,0	3,9
19	752,9	9,8	63,1	746,9	16	745,0	740,7	4,3
19	752,7	9,8	64,0	747,0	16	745,1	740,5	4,6
20	752,3	9,8	65,1	747,0	17	744,9	739,9	5,0
20	751,9	9,8	66,8	747,0	17	744,9	739,5	5,4
20	751,4	9,8	68,1	747,0	17	744,9	739,0	5,9
20	750,7	9,8	70,5	747,0	17	744,9	738,3	6,6
20	750,3	9,8	71,3	747,1	17	745,0	737,9	7,1
20	749,9	9,8	72,6	747,1	17	745,0	737,5	7,5
20	749,2	9,8	74,1	747,2	17	745,1	736,8	8,3
20	748,5	9,8	75,7	747,2	17	745,1	736,1	9,0
20	748,0	9,8	76,7	747,3	17	745,2	735,6	9,6
20	747,4	9,8	77,8	747,3	17	745,2	735,0	10,2
20	746,8	9,8	79,1	747,3	17	745,2	734,4	10,8
20	745,9	9,8	80,4	747,3	17	745,2	733,5	11,7
20	745,0	9,8	81,4	747,3	17	745,2	732,6	12,6
20	744,1	9,8	82,9	747,3	17	745,2	731,8	13,4
20	743,2	9,9	84,2	747,4	17	745,3	730,8	14,5
20	742,0	9,9	85,8	747,3	17	745,2	729,6	15,6
20	741,0	9,9	87,1	747,3	17	745,2	728,6	16,6
18	749,8	9,8	81,3	751,9	15	750,1	737,7	12,4

Tabelle 12 (Fortsetzung).

o-Kresol.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
19	749,1	9,8	82,4	752,0	16	750,1	736,9	13,2
19	748,0	9,8	84,1	752,1	16	750,2	735,8	14,4
19	747,2	9,8	85,5	752,3	16	750,4	735,0	15,4
20	746,9	9,8	86,0	752,5	17	750,4	734,5	15,9
20	746,0	9,8	87,0	752,6	17	750,5	733,6	16,9
20	745,0	9,8	88,4	752,7	17	750,6	732,6	18,0
20	744,0	9,8	89,4	752,6	17	750,5	731,7	18,7
20	742,9	9,8	90,5	752,6	17	750,5	730,6	19,9
20	742,0	9,8	91,3	752,6	17	750,5	729,7	20,8
20	741,0	9,8	92,3	752,5	17	750,4	728,7	21,7
20	740,0	9,8	93,2	752,4	17	750,3	727,7	22,6
21	739,0	9,8	94,0	752,4	17	750,3	726,6	23,7
21	738,0	9,8	94,8	752,4	17	750,3	725,6	24,7
18	741,4	9,8	95,4	756,7	16	754,7	729,3	25,4
19	740,2	9,8	96,5	756,9	16	754,9	728,0	26,9
19	739,2	9,9	97,5	757,0	16	755,0	726,9	28,1
19	738,4	9,9	98,2	757,1	16	755,1	726,1	29,0
20	737,2	9,9	99,2	757,3	16	755,3	724,8	30,5
20	736,2	10,0	100,0	757,4	16	755,4	723,7	31,7
20	735,2	10,0	100,7	757,6	17	755,5	722,7	32,8
20	734,1	10,0	101,6	757,7	17	755,6	721,6	34,0
20	732,9	10,0	102,5	757,8	17	755,7	720,4	35,3
20	732,2	10,0	102,8	757,8	17	755,7	719,7	36,0
20	731,1	10,0	103,4	757,8	17	755,7	718,6	37,1
20	730,0	10,0	104,1	757,7	17	755,6	717,5	38,1
20	729,0	10,0	104,6	757,6	17	755,5	716,5	39,0
20	728,0	10,0	105,2	757,7	17	755,6	715,5	40,1
20	727,0	10,0	105,8	757,7	17	755,6	714,5	41,1
18	728,7	9,9	105,6	759,6	15	757,8	716,6	41,2
18	727,8	9,8	106,2	759,5	15	757,7	715,8	41,9
18	726,8	9,8	106,7	759,4	15	757,6	714,8	42,8
19	725,8	9,8	107,2	759,5	16	757,5	713,6	43,9
19	724,8	9,8	107,7	759,5	16	757,5	712,6	44,9

Tabelle 12 (Fortsetzung).

o-Kresol.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
19	723,9	9,8	108,3	759,5	16	757,5	711,8	45,7
19	722,8	9,8	108,8	759,6	16	757,6	710,7	46,9
19	721,9	9,8	109,3	759,6	16	757,6	709,8	47,8
19	720,9	9,8	109,7	759,4	16	757,4	708,8	48,6
19	719,9	9,8	110,1	759,5	16	757,5	707,8	49,7
19	719,2	9,8	110,4	759,4	16	757,4	707,1	50,3

Zur Konstruktion der Kurve nach der Höhe des Druckes geordnet, wiederholt Tabelle 13 diese Zahlen.

Tabelle 13.

o-Kresol.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
0,9	34,3	4,7	64,0	11,7	80,4	29,0	98,2
1,0	36,6	5,0	65,1	12,3	81,3	30,5	99,2
1,1	38,2	5,1	66,2	12,4	81,3	31,7	100,0
1,2	40,0	5,2	66,2	12,6	81,4	32,8	100,7
1,2	40,4	5,4	66,8	13,0	82,2	34,0	101,6
1,2	40,5	5,7	68,1	13,2	82,4	35,3	102,5
1,3	42,6	5,8	67,7	13,4	82,9	36,0	102,8
1,4	44,4	5,9	68,1	14,4	84,1	37,1	103,4
1,5	47,8	6,1	69,1	14,5	84,2	38,1	104,1
1,6	47,7	6,4	69,8	15,4	85,5	39,0	104,6
1,7	49,5	6,6	70,5	15,6	85,8	40,1	105,2
2,0	50,6	6,9	71,1	15,9	86,0	41,1	105,8
2,2	51,3	7,0	71,4	16,6	87,1	41,2	105,6
2,4	54,2	7,1	71,3	16,9	88,0	41,9	106,2
2,5	54,5	7,5	72,6	17,9	88,2	42,8	106,7
2,9	56,3	8,0	73,5	18,0	88,4	43,9	107,2
2,9	56,4	8,3	74,1	18,7	89,4	44,9	107,7
3,2	57,8	8,6	75,1	19,9	90,5	45,7	108,3
3,3	57,9	9,0	75,7	20,8	91,3	46,9	108,8
3,4	59,1	9,6	76,7	21,7	92,3	47,8	109,3
3,7	60,6	9,7	77,0	22,6	93,2	48,6	109,7
3,9	61,1	10,2	77,8	23,7	94,0	49,7	110,1
4,2	62,5	10,3	78,1	24,7	94,8	50,3	110,4
4,2	62,7	10,8	79,1	25,4	95,4		
4,3	63,1	10,9	79,1	26,9	96,5		
4,6	64,0	11,6	80,2	28,1	97,5		

Aus der Kurve wurden die in Tabelle 14 folgenden Dampfspannkräfte und die in Tabelle 15 folgenden Kochpunkte des o-Kresols für das Druckintervall von 1 bis 50 mm abgelesen.

Tabelle 14.

Dampfspannkraft des o-Kresol, nach mm geordnet.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
1	36,6	11	79,3	25	95,1	39	104,6
1,5	47,0	12	80,8	26	95,9	40	105,2
2	51,3	13	82,3	27	96,6	41	105,7
2,5	54,6	14	83,7	28	97,4	42	106,3
3	57,3	15	85,0	29	98,1	43	106,8
3,5	59,6	16	86,3	30	98,8	44	107,4
4	61,7	17	87,4	31	99,5	45	107,9
4,5	63,7	18	88,6	32	100,2	46	108,4
5	65,5	19	89,6	33	100,9	47	108,9
6	68,7	20	90,6	34	101,5	48	109,4
7	71,3	21	91,6	35	102,1	49	109,9
8	73,6	22	92,5	36	102,8	50	110,3
9	75,7	23	93,4	37	103,4		
10	77,6	24	94,3	38	104,0		

Tabelle 15.

Kochpunkte des o-Kresol, nach °C. geordnet.

Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck
°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm
40	1,1	73	7,75	86	15,8	99	30,25
45	1,35	74	8,2	87	16,6	100	31,7
50	1,8	75	8,7	88	17,5	101	33,2
55	2,6	76	9,2	89	18,4	102	34,8
60	3,6	77	9,7	90	19,35	103	36,35
65	4,8	78	10,3	91	20,4	104	38,0
66	5,1	79	10,8	92	21,45	105	39,6
67	5,45	80	11,5	93	22,55	106	41,45
68	5,8	81	12,1	94	23,7	107	43,3
69	6,1	82	12,8	95	24,9	108	45,25
70	6,5	83	13,5	96	26,2	109	47,2
71	6,9	84	14,25	97	27,5	110	49,3
72	7,3	85	15,0	98	28,85	115	60,95

m-Kresol.

Während das o-Kresol als fester Körper bekannt ist, wird das m-Kresol im allgemeinen als Flüssigkeit beschrieben, so von Engelhardt und Latschinoff,[1] nach welchen das m-Kresol noch in der Kältemischung nicht erstarrt. Das gleiche geben Tiemann & Schotten an.[2] Oppenheim & Pfaff[3] geben an, dass das m-Kresol noch bei — 20° C. flüssig sei, Gladstone & Tribe,[4] dass es bei — 14° C. fest werde. Barth[5] beobachtete, dass es bei — 38° C. erstarrte. Durch mehrfaches Umkrystallisieren konnte der Erstarrungspunkt auf — 20° C. erhoben werden und bei + 1° C. war noch nicht alles wieder geschmolzen. Ganz neuerdings giebt Jörgenson[6] den Schmelzpunkt mit + 3° C. an. Nach unseren Beobachtungen ergab sich der Erstarrungspunkt zu + 7° C., wenn in die Flüssigkeit ein wenig der festen Substanz eingetragen wurde, und zu — 4° C., wenn wir die flüssige Substanz als solche erstarren liessen.

Der Siedepunkt des von C. A. F. Kahlbaum bezogenen Präparates, sowie der nach der fraktionierten Destillation im Vacuum genommene und der des Produktes nach der Ausführung der ganzen Beobachtungsreihen blieb unverändert.

Unter Anwendung des Normalsiederohres ergab sich als Schlussbestimmung, dass beim Druck korr. von 735,0 mm von 40 cc übergingen:

---

[1] Zeitschr. f. Chem., Bd. 12, 1869, pag. 623.
[2] Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 11, 1878, pag. 770.
[3] Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 8, 1875, pag. 889.
[4] Chem. Soc. Journ., rol. 41, 1882, pag. 12.
[5] Zeitschr. f. Chem., Bd. 13, 1870, pag. 625.
[6] Nordisk. pharmac. Tidskrift, 1895, pag. 249

5 cc Vorlauf
5 „ = 199,9° C.
10 „ = 200,0° „
15 „ = 200,1° „
20 „ = 200,1° „
25 „ = 200,1° „
30 „ = 200,2° „
35 „ = 200,3° „

Daraus berechnet sich der Siedepunkt nach Kahlbaum zu 201,0° C. Aus der Kurve wurde 200,5° C. abgelesen. Es kam demnach ein m-Kresol vom Erstarrungspunkte = + 7° C. und Sdp. $\frac{0°}{760\text{ mm}}$ = 200,5° C. zur Verwendung.

Sonst finden sich als Siedepunktsangaben:

Barth[1]	189—190° C.
Tiemann & Schotten[2]	200—204° „
Oppenheim & Pfaff[3]	201° „
Jörgenson[4]	202,8° „

Auch bei diesen Angaben ist nichts über den Luftdruck, bei dem beobachtet wurde, notiert. Nachfolgende Tabelle 16 bringt die Originalbeobachtungen, in der Reihenfolge, wie dieselben bei dem Apparate für direkte Destillation mit der Quecksilberluftpumpe für die Druckintervalle von 1 bis 30 mm erhalten wurden.

[1] Zeitschr. f. Chem., Bd. 13, 1870, pag. 625.
[2] Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 11, 1878, pag. 770.
[3] Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 8, 1875, pag. 889.
[4] Nordisk. pharmac. Tidskrift, 1895, pag. 249.

Tabelle 16.

m-Kresol.

Quecksilberluftpumpe

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
22	753,0	11,9	56,5	742,1	20	739,7	738,3	1,4
22	752,9	11,9	58,5	742,2	20	739,8	738,2	1,6
22	752,3	12,0	62,1	742,1	20	739,7	737,5	2,2
23	751,8	12,0	66,7	742,0	21	739,5	737,0	2,5
23	751,1	11,9	69,3	742,1	21	739,6	736,3	3,3
23	750,9	11,9	71,9	742,5	21	740,0	736,1	3,9
17	754,0	12,3	65,8	744,2	16	742,3	739,5	2,8
18	754,2	12,3	65,7	744,3	17	742,3	739,6	2,7
18	754,8	12,3	63,7	744,3	17	742,3	740,2	2,1
18	755,0	12,2	63,1	744,3	17	742,3	740,5	1,8
18	755,0	12,2	62,1	744,4	17	742,4	740,5	1,9
19	754,8	12,1	64,6	744,3	17	742,3	740,3	2,0
19	755,9	12,1	56,4	744,3	17	742,3	741,4	0,9
21	756,3	12,4	55,5	744,3	18	742,1	741,2	0,9
21	756,7	12,5	53,0	744,3	18	742,1	741,5	0,6
20	756,8	12,5	53,0	744,3	18	742,1	741,7	0,4
21	756,9	12,5	52,7	744,4	18	742,2	741,7	0,5
21	757,0	12,6	50,7	744,4	19	742,1	741,7	0,4
21	757,0	12,7	51,0	744,4	19	742,1	741,6	0,5
21	756,9	12,7	50,3	744,3	19	742,0	741,5	0,5
20	757,0	12,0	49,6	745,1	19	742,8	742,4	0,4
20	757,1	12,0	45,8	745,0	18	742,8	742,5	0,3
20	757,1	12,0	45,3	745,1	19	742,8	742,5	0,3
20	756,9	12,0	48,1	745,2	19	742,9	742,3	0,6
20	756,6	12,0	54,3	745,2	19	742,9	742,0	0,9
21	756,3	12,0	55,9	745,0	19	742,7	741,6	1,1
21	756,0	12,0	58,7	745,1	19	742,8	741,3	1,5
21	755,8	12,0	61,6	745,1	19	742,8	741,1	1,7
21	755,4	12,0	63,2	745,1	19	742,8	740,7	2,1
21	755,1	12,0	64,8	745,1	19	742,8	740,4	2,4
21	754,9	12,0	66,6	745,0	19	742,7	740,2	2,5

Tabelle 16 (Fortsetzung).

m-Kresol.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B K.	T. K	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C	mm	mm	mm
22	753,7	12,0	69,4	744,4	20	742,0	738,9	3,1
22	753,2	12,0	70,6	744,4	20	742,0	738,4	3,6
22	752,9	12,1	72,1	744,3	21	741,8	738,0	3,8
22	752,7	12,1	73,5	744,3	21	741,8	737,8	4,0
23	752,0	12,1	75,7	744,2	21	741,7	737,0	4,7
23	751,0	12,1	78,2	744,1	21	741,6	736,0	5,6
23	750,2	12,1	79,8	744,0	21	741,5	735,2	6,3
23	749,3	12,1	82,0	744,0	21	741,5	734,3	7,2
23	748,9	12,1	83,5	744,0	22	741,4	733,9	7,5
23	748,1	12,1	84,6	744,0	22	741,4	733,1	8,3
23	747,5	12,1	86,0	743,9	22	741,3	732,5	8,8
23	747,0	12,2	87,1	743,9	22	741,3	731,9	9,4
23	746,5	12,2	88,0	743,8	22	741,2	731,4	9,8
23	745,9	12,2	89,0	743,8	22	741,2	730,8	10,4
23	745,2	12,2	89,8	743,7	22	741,1	730,1	11,0
24	744,2	12,2	91,6	743,8	22	741,2	729,0	12,2
21	745,3	12,2	90,2	744,2	20	741,8	730,4	11,4
22	744,4	12,2	91,5	744,2	20	741,8	729,4	12,4
22	743,8	12,2	92,9	744,1	20	741,7	728,8	12,9
23	743,1	12,2	93,7	744,1	20	741,7	728,0	13,7
22	742,9	12,2	94,1	744,1	20	741,7	727,9	13,8
23	742,2	12,2	94,9	744,1	20	741,7	727,1	14,6
23	740,9	12,2	96,7	744,1	21	741,6	725,8	15,8
23	740,0	12,2	97,6	744,0	21	741,5	724,9	16,6
23	738,1	12,2	98,7	743,5	22	740,9	723,0	17,9
24	736,9	12,2	100,1	743,4	22	740,8	721,7	19,1
24	735,9	12,2	101,3	743,3	22	740,7	720,7	20,0
24	734,9	12,2	102,2	743,3	22	740,7	719,7	21,0
24	733,9	12,2	103,1	743,3	22	740,7	718,7	22,0
24	732,9	12,2	103,9	743,2	22	740,6	717,7	22,9
25	731,9	12,2	104,8	743,2	22	740,6	716,6	24,0
25	733,2	12,2	103,4	743,2	22	740,6	717,9	22,7

Tabelle 16 (Fortsetzung).

m-Kresol.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
23	754,9	12,0	44,4	742,6	20	740,2	740,0	0,2
23	754,5	12,0	51,1	742,6	20	740,2	739,6	0,6
23	754,0	12,0	55,3	742,5	21	740,0	739,1	0,9
23	753,4	12,0	59,7	742,5	21	740,0	738,5	1,5
24	753,0	12,0	62,8	742,5	21	740,0	737,9	2,1
24	752,4	12,0	66,5	742,5	21	740,0	737,3	2,7
24	751,9	12,0	69,3	742,5	21	740,0	736,8	3,2
24	751,0	12,0	72,7	742,5	22	739,9	735,9	4,0
24	750,1	12,0	75,7	742,5	22	739,9	735,0	4,9
25	749,3	12,0	78,1	742,5	22	739,9	734,1	5,8
25	748,6	12,0	80,3	742,5	22	739,9	733,4	6,5
25	747,9	12,0	82,3	742,5	22	739,9	732,7	7,2
25	747,0	12,0	84,1	742,4	23	739,6	731,8	7,8
24	743,7	12,0	86,7	740,8	22	738,2	728,7	9,5
24	744,0	12,0	86,1	740,7	22	738,1	729,0	9,1
25	744,6	12,0	84,8	740,7	22	738,1	729,4	8,7
25	745,4	12,0	82,8	740,6	22	738,0	730,2	7,8
25	746,0	12,0	81,4	740,6	23	737,8	730,8	7,0
24	738,4	11,9	91,1	738,2	22	735,6	723,5	12,1
24	738,0	11,9	91,9	738,2	22	735,6	723,1	12,5
24	737,1	11,9	93,2	738,2	23	735,4	722,2	13,2
24	736,0	11,9	94,5	738,1	23	735,3	721,1	14,2
24	735,1	11,9	95,6	738,1	23	735,3	720,2	15,1
25	734,3	11,9	96,5	737,9	23	734,1	719,3	15,8
25	733,3	11,9	97,6	737,8	23	735,0	718,3	16,7
25	732,9	11,9	98,3	737,7	23	734,9	717,9	17,0
25	732,0	11,9	99,1	737,8	23	735,0	717,0	18,0
25	730,9	11,9	100,2	737,8	23	735,0	719,9	19,1
25	729,4	11,9	101,7	737,7	23	734,9	714,4	20,5
25	728,3	11,9	102,6	737,7	23	734,9	713,3	21,6
25	727,4	11,9	103,6	737,7	23	733,9	712,4	22,5
24	727,3	11,9	102,8	736,7	23	733,9	712,4	21,5

Tabelle 16 (Fortsetzung).

m-Kresol.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
24	726,1	11,9	103,8	736,7	23	733,9	711,2	22,7
23	725,0	11,9	104,4	736,8	23	734,0	710,3	23,7
24	724,0	11,9	105,4	736,5	23	733,7	709,1	24,6
25	722,9	11,9	106,2	736,4	23	733,6	707,9	25,7
25	721,9	11,9	107,0	736,2	23	733,4	706,9	26,5
25	720,7	11,9	107,6	736,2	23	733,4	705,7	27,7
24	719,7	11,9	108,5	736,1	23	733,3	704,8	28,5
24	718,6	11,9	109,2	736,1	23	733,3	703,7	29,5
24	717,6	11,9	109,9	736,0	23	733,2	702,7	30,5
24	716,6	11,9	110,5	736,0	23	733,2	701,8	31,4
24	715,4	11,9	111,2	735,9	23	733,1	700,6	32,5
24	714,7	11,9	111,8	735,9	23	733,1	699,9	33,2
24	714,7	11,9	111,9	735,9	23	733,1	699,9	33,2
26	746,6	12,0	79,9	740,6	23	737,8	731,3	6,5
25	747,4	12,0	77,4	740,5	23	737,7	732,2	5,5
26	748,2	12,0	75,3	740,4	23	737,6	732,9	4,7
26	748,7	12,0	73,5	740,4	23	737,6	733,4	4,2
25	750,6	11,9	58,9	739,9	24	737,0	735,5	1,5
26	750,0	11,9	63,5	739,9	24	737,0	734,8	2,2
26	749,9	11,9	64,6	739,9	24	737,0	734,7	2,3
26	749,6	11,9	67,3	739,9	24	737,0	734,4	2,6
27	749,0	11,9	68,9	739,8	24	736,9	733,6	3,3
27	748,5	11,9	71,0	739,7	24	736,8	733,1	3,7
27	748,0	11,9	72,8	739,6	24	736,7	732,6	4,1
27	747,4	11,9	74,5	739,6	25	736,6	732,0	4,6
27	747,0	11,9	76,1	739,6	25	736,6	731,6	5,0
27	746,5	12,0	77,5	739,5	25	736,5	731,1	5,4
27	746,0	12,0	78,7	739,5	25	736,5	730,6	5,9
27	745,6	12,0	80,0	739,5	25	736,5	730,2	6,3
27	745,0	12,0	81,3	739,4	25	736,4	729,6	6,8
28	744,4	12,0	82,4	739,4	25	736,4	728,9	7,5
28	743,9	12,0	83,7	739,4	25	736,4	728,2	8,0

Tabelle 16 (Fortsetzung).

m-Kresol.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
28	743,8	12,0	84,0	739,4	25	736,4	728,3	8,1
28	743,0	12,0	85,3	739,3	26	736,2	727,5	8,7
28	742,7	12,0	86,1	739,3	26	736,2	727,2	9,0
23	741,8	11,9	85,1	738,1	22	735,5	727,0	8,5
23	741,0	11,9	86,5	738,1	22	735,5	726,2	9,3
23	740,3	11,9	87,7	738,1	22	735,5	725,5	10,0
23	739,7	11,9	89,2	738,2	22	735,6	724,9	10,7
24	739,0	11,9	90,3	738,2	22	735,6	724,1	11,5

Tabelle 17 bringt die Originalbeobachtungen, wie sie mit Hülfe der Wasserluftpumpe für höhere Drucke erhalten wurden.

Tabelle 17.

m-Kresol.

Wasserluftpumpe.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
° C.	mm	mm	° C.	mm	° C.	mm	mm	mm
23	724,9	724,7	97,2	740,8	21	738,3	722,0	16,3
22	724,4	724,2	97,5	740,8	21	738,3	721,8	16,5
23	723,4	723,4	98,5	740,8	21	738,3	720,5	17,8
23	722,4	722,6	99,7	740,7	21	738,2	719,6	18,6
23	722,1	722,2	100,4	740,7	22	738,1	719,2	18,9
23	720,8	721,0	101,3	740,8	22	738,2	718,0	20,2
24	720,1	720,2	102,0	740,7	22	738,1	717,1	21,0
24	719,1	719,2	103,2	740,8	22	738,2	716,1	22,1
24	718,1	718,1	104,1	740,7	22	738,1	715,1	23,0
25	716,2	716,1	105,8	740,7	22	738,1	713,1	25,0
25	715,2	715,3	106,6	740,6	22	738,0	712,1	25,9
25	714,3	714,5	107,2	740,6	22	738,0	711,3	26,7
25	713,1	713,3	108,0	740,5	23	737,7	710,1	27,6
25	712,0	712,2	108,6	740,4	23	737,6	709,0	28,6
27	711,1	711,3	108,9	739,7	23	736,9	707,9	29,0
27	709,9	709,9	109,6	739,7	24	736,8	706,6	30,2
27	708,8	708,9	110,3	739,7	24	736,8	705,5	31,3
27	708,1	708,1	110,9	739,6	24	736,7	704,8	31,9
27	706,9	706,9	111,4	739,5	24	736,6	703,6	33,0
27	706,1	706,3	111,9	739,5	24	736,6	702,9	33,7
27	704,9	704,9	112,8	739,4	24	736,5	701,6	34,9
27	703,8	703,9	113,5	739,2	24	736,3	700,5	35,8
28	702,6	702,6	114,0	739,2	24	736,3	699,2	37,1
28	701,6	701,6	114,6	739,1	24	736,2	698,2	38,0
28	700,7	700,8	115,1	739,1	24	736,2	697,3	38,9
28	699,5	699,5	115,7	739,0	25	736,0	696,1	39,9
28	698,5	698,5	116,2	739,0	25	736,0	695,1	40,9
28	697,5	697,5	116,7	738,9	25	735,9	694,1	41,8
28	696,5	696,6	117,2	738,9	25	735,9	693,1	42,8
25	694,0	694,0	117,8	737,7	23	734,9	691,0	43,9
25	693,1	693,1	118,4	737,9	23	735,1	690,1	45,0
25	692,1	692,1	119,0	738,0	23	735,2	689,1	46,1

Tabelle 17 (Fortsetzung).

m-Kresol.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
° C.	mm	mm	° C.	mm	° C.	mm	mm	mm
26	691,5	691,3	119,5	738,0	23	735,2	688,3	46,9
26	690,6	690,4	119,9	738,1	23	735,2	687,5	47,7
26	689,7	689,5	120,4	738,2	24	735,3	686,5	48,8
26	688,5	688,6	120,9	738,1	24	735,2	685,4	49,8
26	688,0	688,1	121,3	738,2	24	735,3	684,9	50,4
26	683,2	683,1	123,4	738,6	24	735,7	680,0	55,7
26	678,1	678,1	125,6	738,9	24	736,0	675,0	61,0
26	673,1	673,3	127,6	739,0	24	736,1	670,2	65,9
26	666,4	666,5	129,9	739,1	24	736,2	663,4	72,8
25	660,3	660,3	132,2	740,6	22	738,0	657,4	80,6
25	656,1	656,2	133,8	740,6	22	738,0	653,2	84,8
25	650,2	650,3	135,4	740,5	22	737,9	647,4	90,5
25	645,5	645,6	137,0	740,6	22	738,0	642,7	95,3
25	641,1	641,0	138,2	740,6	22	738,0	638,2	99,8
25	620,4	620,3	143,0	740,4	22	737,8	617,6	120,2
25	599,7	599,5	147,7	740,4	21	737,9	597,0	140,9
25	579,8	579,8	151,4	740,3	21	737,8	577,3	160,5
25	560,6	560,5	154,6	740,4	21	737,9	558,1	179,8
25	540,1	540,3	158,0	740,5	21	738,0	537,9	200,1
21	727,4	727,4	95,5	742,0	20	739,6	724,7	14,9
22	726,7	726,5	96,2	741,9	21	739,4	723,8	15,6
21	725,9	725,7	97,2	741,8	21	739,3	723,1	16,2
22	725,0	724,9	98,2	741,8	21	739,3	722,2	17,1
22	723,8	723,7	99,3	741,8	21	739,3	721,1	18,2
22	722,9	722,9	100,2	741,8	21	739,3	720,2	19,1
22	722,0	721,9	101,2	741,7	21	739,2	719,2	20,0
22	720,6	720,5	102,4	741,6	21	739,1	717,9	21,3
22	719,2	719,2	103,6	741,5	21	739,0	716,5	22,5
22	718,4	718,4	104,3	741,4	21	738,9	715,7	23,2
22	717,1	717,1	105,2	741,4	21	738,9	714,4	24,5
23	716,2	716,2	105,9	741,6	21	739,1	713,3	25,8
23	715,1	715,2	107,1	741,4	21	738,9	712,3	26,6
24	714,3	714,2	107,9	741,3	21	738,9	711,2	27,7

Tabelle 17 (Fortsetzung).

m-Kresol.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
24	713,2	713,0	107,5	739,6	20	737,2	710,1	27,1
24	712,1	712,0	108,2	739,6	20	737,2	709,1	28,1
24	711,2	711,0	109,0	739,6	20	737,2	708,0	29,2
24	710,0	710,0	109,9	739,6	20	737,2	707,0	30,2
24	709,0	709,0	110,5	739,7	20	737,3	706,0	31,3
24	708,1	708,0	111,0	739,8	20	737,4	705,1	32,3
24	707,1	707,0	111,8	739,8	20	737,4	704,1	33,3
24	706,1	706,1	112,5	739,8	20	737,4	703,1	34,3
24	705,1	705,1	113,0	739,8	20	737,4	702,1	35,3
24	704,2	704,2	113,7	739,8	20	737,4	701,3	36,1
24	703,2	703,2	114,2	739,8	20	737,4	700,3	37,1
24	702,2	702,2	114,8	739,8	20	737,4	699,3	38,1
24	701,2	701,3	115,3	739,8	20	737,4	698,3	39,1
24	700,1	700,2	115,9	739,8	20	737,4	697,2	40,2
24	699,2	699,2	116,4	739,8	20	737,4	696,3	41,1
24	698,1	698,2	117,0	739,8	20	737,4	695,2	42,2
24	697,2	697,2	117,5	739,8	20	737,4	694,3	43,1
25	696,1	696,1	118,0	739,7	20	737,3	693,2	44,1
24	695,1	695,2	118,5	739,7	20	737,3	692,2	45,1
25	694,1	694,1	119,0	739,6	21	737,1	691,1	46,0
25	693,1	693,1	119,5	739,6	21	737,1	690,1	47,0
25	692,1	692,2	120,0	739,6	21	737,1	689,1	48,0
26	691,4	691,5	120,0	739,2	22	736,6	688,4	48,2
26	690,4	690,6	120,5	739,1	22	736,5	687,4	49,1
26	689,2	689,3	121,2	739,1	22	736,5	686,1	50,4
26	687,0	687,2	122,0	739,1	22	736,5	684,5	52,0
26	681,3	681,4	124,6	739,0	22	736,4	678,3	58,1
26	676,2	676,3	126,7	739,0	22	736,4	673,1	63,6
26	671,1	671,3	128,5	739,1	22	736,5	668,2	68,3
26	666,2	666,4	130,1	739,1	22	736,5	663,3	73,2
26	661,2	661,3	131,8	739,2	22	736,6	658,3	78,3
26	656,4	656,5	133,3	739,3	22	736,7	653,4	83,3
26	651,0	651,0	135,0	739,3	22	736,7	648,1	88,6

Tabelle 17 (Fortsetzung).

m-Kresol.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
° C.	mm	mm	° C.	mm	° C.	mm	mm	mm
26	646,1	646,2	136,4	739,5	22	736,9	643,2	93,7
26	641,2	641,3	137,9	739,7	22	737,1	638,3	98,8
26	636,2	636,3	139,2	739,8	22	737,2	633,3	103,9
23	631,2	631,1	140,8	742,4	21	739,9	628,6	111,3
23	611,1	611,1	145,8	742,6	21	740,1	608,7	131,4
23	591,1	591,2	150,1	742,7	21	740,2	588,7	151,5
23	571,8	571,8	153,4	742,7	21	740,2	569,5	170,7
25	548,1	548,0	156,7	743,1	21	740,6	545,6	195,0
25	530,9	530,9	159,3	743,1	21	740,6	528,6	212,0
25	510,1	510,1	162,0	743,2	21	740,7	507,9	232,8
25	490,2	490,2	164,5	743,5	21	741,0	488,1	252,9
26	470,5	470,7	166,8	743,7	21	741,2	468,5	272,7
26	450,2	450,3	169,1	743,7	21	741,2	448,2	293,0
26	430,8	430,9	171,1	743,8	21	742,3	428,9	312,4
25	410,6	410,6	173,2	743,9	21	741,4	408,8	332,6
25	390,1	390,3	175,0	743,8	21	741,3	388,5	352,8
25	369,8	369,9	176,9	743,8	21	741,3	368,3	373,0
25	349,7	349,9	178,5	743,8	21	741,3	348,3	393,0
25	329,7	329,7	180,2	743,9	21	741,4	328,3	413,1
25	309,4	309,6	181,8	743,9	21	741,4	308,2	433,2
22	288,6	288,6	183,1	745,3	20	742,9	287,5	455,4
23	270,7	270,7	184,5	745,3	20	742,9	269,5	473,4
23	249,8	250,0	186,0	745,1	20	742,7	248,9	493,8
23	230,3	230,5	187,3	745,2	20	742,8	229,5	513,3
23	209,2	209,2	188,6	745,0	20	742,6	208,4	534,2
23	189,0	188,8	189,6	745,0	20	742,6	188,1	554,5
24	168,8	169,0	191,0	744,9	20	742,5	168,2	574,3
25	148,0	148,0	192,0	744,6	21	742,1	147,3	594,8
26	130,0	129,8	193,0	744,6	21	742,1	129,3	612,8
26	109,8	109,7	194,1	744,6	21	742,1	109,3	632,8
26	88,3	88,4	195,2	744,5	21	742,0	87,9	654,1
26	68,6	68,8	196,1	744,4	22	741,8	68,4	673,4
26	49,1	49,1	197,1	744,4	22	741,8	48,9	692,9

Tabelle 17 (Fortsetzung).

m-Kresol.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
° C.	mm	mm	° C.	mm	° C.	mm	mm	mm
26	28,3	28,1	198,2	744,5	22	741,9	28,1	713,8
26	7,7	7,7	199,7	744,5	22	741,9	7,7	734,2
26	549,1	549,3	156,3	744,5	22	741,9	546,7	195,2
26	556,1	556,1	155,6	744,4	22	741,8	553,6	188,2
26	540,8	540,9	158,0	744,5	22	741,9	538,4	203,5
24	522,8	522,7	160,7	746,0	21	743,5	520,6	222,9
24	502,8	502,7	163,3	745,9	22	743,2	500,7	242,5
25	482,8	482,6	165,5	745,9	22	743,2	480,6	262,6
25	463,0	462,8	167,6	745,9	22	743,2	460,9	282,3
25	443,0	442,8	169,7	745,8	22	743,1	441,0	302,1
25	422,2	422,0	172,1	745,7	22	743,0	420,3	322,7
26	402,5	402,4	174,1	745,7	22	743,0	400,7	342,3
26	382,7	382,6	176,0	745,6	22	742,9	381,0	361,9
26	363,7	363,6	177,5	745,5	22	742,8	362,1	380,7
27	343,3	343,2	179,2	745,4	23	742,6	341,6	401,0
27	323,4	323,2	180,8	745,4	23	742,6	321,8	420,8
28	302,2	302,0	182,4	744,9	24	742,0	300,6	441,4
28	283,0	282,9	183,8	744,8	24	741,9	281,6	460,3
28	262,8	262,7	185,2	744,7	24	741,8	261,5	480,3
29	242,5	242,4	186,6	744,6	24	741,7	241,2	500,5
29	222,3	222,5	187,8	744,5	24	741,6	221,3	520,3
29	202,4	202,6	189,2	744,3	24	741,4	201,5	539,9
30	182,5	182,3	190,4	744,4	25	741,5	181,5	560,0
30	159,5	159,5	191,7	744,4	25	741,5	158,7	582,8
30	139,1	138,9	192,8	744,3	25	741,3	138,3	603,0
30	120,0	119,9	193,8	744,2	25	741,2	119,4	621,8
30	100,1	99,9	194,8	744,2	25	741,2	99,5	641,7
30	79,0	78,8	195,8	744,1	25	741,1	78,5	662,6
30	59,8	59,9	196,8	744,0	25	741,0	59,5	681,5
30	39,9	39,9	197,7	743,9	25	740,9	39,7	701,2
30	19,2	19,0	198,7	743,9	25	740,9	19,0	721,9

Aus den mit Hülfe der Quecksilberluftpumpe beobachteten Zahlen, die in Tabelle 16 angegeben sind, wurde zunächst eine vorläufige Kurve konstruiert und in diese die innerhalb der Druckgrenzen von 15—32 mm im zweiten, mit dem Rückflusskühler arbeitenden, Apparate beobachteten Zahlen zur Kontrolle eingetragen, und die Differenz zwischen beobachteten und abgelesenen Zahlen notiert. Das Ergebnis zeigt Tabelle 18.

Tabelle 18.

Druck	Temp. beobachtet	Temp. abgelesen	Δ	Druck	Temp. beobachtet	Temp. abgelesen	Δ
mm	°C.	°C.		mm	°C	°C.	
14,9	50,5	50,4	+ 0,1	23,2	59,3	59,18	— 0,12
15,6	51,2	51,29	+ 0,09	24,5	60,2	60,25	+ 0,05
16,2	52,2	52,02	— 0,18	25,0	60,8	60,68	— 0,12
16,3	52,2	52,16	— 0,04	25,9	61,6	61,4	— 0,20
16,5	52,5	52,40	— 0,10	26,6	62,1	61,96	— 0,14
17,1	53,2	53,12	— 0,08	26,7	62,2	62,04	— 0,06
18,2	54,3	54,36	+ 0,06	27,1	62,5	62,35	— 0,15
18,6	54,7	54,80	+ 0,1	27,6	63,0	62,75	— 0,25
19,1	55,2	55,32	+ 0,12	27,7	62,9	62,82	— 0,08
20,0	56,2	56,22	+ 0,02	28,1	63,2	63,13	— 0,07
20,2	56,3	56,40	— 0,1	28,6	63,6	63,52	— 0,08
21,0	57,0	57,18	+ 0,18	29,0	63,9	63,80	— 0,10
21,3	57,4	57,46	+ 0,06	29,2	64,0	63,96	— 0,04
22,1	58,2	58,20	± 0,0	30,2	64,9	64,70	— 0,20
22,5	58,6	58,55	— 0,05	31,3	65,3	65,49	+ 0,19
23,0	59,1	59,0	— 0,10	31,3	65,5	65,49	+ 0,01

Auch hier beträgt der mittlere Wert der Abweichungen nur 0,1 ° C. Er liegt also durchaus innerhalb der unvermeidlichen Fehlergrenzen, womit wiederum ein Beweis für die Exaktheit unserer Methoden erbracht ist. Da die Differenzen für den oberen Teil

alle im gleichen Sinne abweichen, wurde natürlich mit der endgültigen Konstruktion der ganzen Kurve diesem einseitigen Abweichen Rechnung getragen. Zur Konstruktion der Kurve nach der Grösse des Druckes geordnet wurden folgende Werte verwendet:

Tabelle 19.

m-Kresol.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
0,2	44,4	2,0	64,6	4,1	72,8	8,1	84,0
0,3	45,3	2,1	62,8	4,2	73,5	8,3	84,6
0,3	45,8	2,1	63,2	4,6	74,5	8,5	85,1
0,4	49,6	2,1	63,7	4,7	75,3	8,7	85,3
0,4	50,7	2,2	62,1	4,7	75,7	8,8	86,0
0,4	53,0	2,2	63,5	4,9	75,7	9,0	86,1
0,5	50,3	2,3	64,6	5,0	76,1	9,1	86,1
0,5	52,7	2,4	64,8	5,4	77,5	9,3	86,5
0,6	48,1	2,5	66,6	5,5	77,4	9,4	87,1
0,6	51,1	2,5	66,7	5,6	78,2	9,5	86,7
0,6	53,0	2,6	67,3	5,8	78,1	9,8	88,0
0,9	54,3	2,7	67,7	5,9	78,7	10,0	88,7
0,9	55,3	2,7	66,5	6,3	79,8	10,4	89,0
0,9	55,5	2,8	65,8	6,3	80,0	10,7	89,2
0,9	56,5	3,1	69,4	6,5	79,9	11,0	89,8
1,1	55,9	3,2	69,3	6,5	80,3	11,4	90,2
1,4	56,5	3,3	69,0	6,8	81,3	11,5	90,3
1,5	58,7	3,3	69,3	7,2	82,0	12,1	91,1
1,5	58,9	3,6	70,6	7,2	82,3	12,2	91,6
1,5	59,7	3,7	71,0	7,5	82,4	12,4	91,5
1,6	59,5	3,8	72,1	7,5	83,5	12,5	91,9
1,7	61,6	3,9	72,0	7,8	82,8	12,9	92,9
1,8	63,1	4,0	72,7	7,8	84,1	13,2	93,2
1,9	62,1	4,0	73,5	8,0	83,7	13,7	93,7

Tabelle 19 (Fortsetzung).

m-Kresol.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
13,8	94,1	22,7	103,4	33,0	111,4	48,2	120,0
14,2	94,5	22,7	103,8	33,3	111,8	48,8	120,4
14,6	94,9	22,9	103,9	33,7	111,9	49,1	120,5
14,9	95,5	23,0	104,1	34,3	112,5	49,8	120,9
15,1	95,6	23,2	104,3	34,9	112,8	50,4	121,2
15,6	96,2	23,7	104,4	35,3	113,0	50,4	121,3
15,8	96,5	24,0	104,8	35,8	113,5	52,0	122,0
15,8	96,7	24,5	105,2	36,1	113,7	55,7	123,4
16,2	97,2	24,6	105,4	37,1	114,0	58,1	124,6
16,3	97,2	25,0	105,8	37,1	114,2	61,0	125,6
16,5	97,5	25,7	106,2	38,0	114,6	63,0	126,7
16,6	97,6	25,9	106,6	38,1	114,8	65,9	127,6
16,7	97,6	26,5	107,0	38,9	115,1	68,3	128,5
17,0	98,3	26,6	107,1	39,1	115,3	72,8	129,9
17,1	98,2	26,7	107,2	39,9	115,7	73,2	130,1
17,9	98,7	27,1	107,5	40,2	115,9	78,3	131,8
18,0	99,1	27,6	108,0	40,9	116,2	80,6	132,2
18,2	99,3	27,7	107,6	41,1	116,4	83,3	133,3
18,6	99,7	27,7	107,9	41,8	116,7	84,8	133,8
19,1	100,1	28,1	108,2	42,2	117,0	88,6	135,0
19,1	100,2	28,5	108,5	42,8	117,2	90,5	135,4
20,0	101,2	28,6	108,6	43,1	117,5	93,7	136,4
20,0	101,3	29,0	108,9	43,9	117,8	95,3	137,0
20,2	101,3	29,2	109,0	44,1	118,0	98,8	137,9
20,5	101,7	29,5	109,2	45,0	118,4	99,8	138,2
21,0	102,0	30,2	109,9	45,1	118,5	103,9	139,2
21,0	102,2	30,5	109,9	46,0	119,0	111,3	140,8
21,3	102,4	31,3	110,3	46,1	119,0	120,2	143,0
21,5	102,7	31,4	110,5	46,9	119,5	131,4	145,8
21,6	102,6	31,9	110,9	47,0	119,5	140,9	147,7
22,0	103,1	32,3	111,0	47,7	119,9	151,5	150,1
22,5	103,6	32,5	111,2	48,0	120,0	160,5	151,4

Tabelle 19 (Fortsetzung).

m-Kresol.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
170,7	153,4	312,4	171,1	473,4	184,5	632,8	194,1
179,8	154,6	322,7	172,1	480,3	185,2	641,7	194,8
188,2	155,6	332,6	173,2	493,8	186,0	654,1	195,2
195,0	156,7	342,3	174,1	500,5	186,6	662,6	195,8
200,1	158,0	352,8	175,0	513,3	187,3	673,4	196,1
203,5	158,0	361,9	176,0	520,3	187,8	681,5	196,8
212,0	159,3	373,0	176,9	534,2	188,6	692,9	197,1
222,9	160,7	380,7	177,5	539,9	189,2	701,2	197,7
232,8	162,0	393,0	178,5	554,5	189,8	713,8	198,2
242,5	163,3	401,0	179,2	560,0	190,4	721,9	198,7
252,9	164,5	413,1	180,2	574,3	191,0	734,2	199,7
262,6	165,5	420,8	180,8	582,8	191,7	740,8	200,7
272,7	166,8	433,2	181,8	594,8	192,0	760,0	201,4
282,3	167,6	441,4	182,4	603,0	192,8		
293,0	169,1	455,4	183,1	612,8	193,0		
302,1	169,7	460,3	183,8	621,8	193,8		

Aus der mit diesen Werten konstruierten Kurve konnten die in Tabelle 20 und 21 folgenden Dampfspannkräfte und Kochpunkte des m-Kresol abgelesen werden.

Tabelle 20.

Dampfspannkraft des m-Kresol, nach mm geordnet.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
1	55,9	17	98,2	37	114,1	57	124,1
1,5	59,5	18	99,3	38	114,7	58	124,5
2	62,8	19	100,3	39	115,3	59	124,9
2,5	65,8	20	101,3	40	115,9	60	125,3
3	68,4	21	102,3	41	116,5	65	127,0
3,5	70,7	22	103,2	42	117,0	75	130,7
4	72,6	23	104,1	43	117,5	100	138,3
4,5	74,3	24	104,9	44	118,0	150	149,5
5	76,0	25	105,7	45	118,5	200	157,7
6	78,9	26	106,5	46	119,0	250	164,2
7	81,4	27	107,3	47	119,5	300	169,8
8	83,7	28	108,1	48	119,9	350	174,9
9	85,8	29	108,8	49	120,4	400	179,1
10	87,8	30	109,5	50	121,0	450	183,0
11	89,6	31	110,3	51	121,5	500	186,5
12	91,2	32	110,9	52	122,0	550	189,6
13	92,9	33	111,6	53	122,4	600	192,5
14	94,4	34	112,3	54	122,8	650	195,4
15	95,7	35	112,9	55	123,3	700	197,9
16	97,0	36	113,5	56	123,7	760	200,5

Tabelle 21.

Kochpunkte des m-Kresol, nach °C. geordnet.

Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck
°C.	mm	°C.	mm	°C	mm	°C.	mm
50	0,4	83	7,6	104	22,9	125	59,3
55	0,9	84	8,0	105	24,0	126	61,8
60	1,6	85	8,5	106	25,2	127	64,4
65	2,4	86	9,0	107	26,5	128	67,0
66	2,5	87	9,5	108	27,8	129	69,8
67	2,7	88	10,0	109	29,2	130	72,8
68	2,9	89	10,6	110	30,6	135	88,7
69	3,1	90	11,2	111	32,1	140	107,3
70	3,3	91	11,8	112	33,7	145	127,8
71	3,6	92	12,5	113	35,3	150	152,5
72	3,8	93	13,1	114	37,9	155	182,5
73	4,1	94	13,9	115	38,7	160	217,6
74	4,4	95	14,6	116	40,5	165	257,5
75	4,8	96	15,4	117	42,3	170	301,8
76	5,0	97	16,2	118	44,1	175	351,5
77	5,3	98	17,0	119	46,0	180	411,0
78	5,7	99	17,9	120	48,0	185	476,0
79	6,0	100	18,8	121	50,0	190	551,3
80	6,4	101	19,1	122	52,2	195	643,5
81	6,8	102	20,8	123	54,4	200	697,5
82	7,2	103	21,9	124	56,8		

p-Kresol.

Wesentlich übereinstimmender als für das m-Kresol sind die Schmelzpunktsangaben für die p-Verbindung. Es finden sich angegeben:

Wurtz[1]	= 34,5° C.
Jakobson[2]	= 35,0° C.
Tiemann & Schotten[3]	= 36—37° C.
Ihle[4]	= 36° C.

Das von uns untersuchte, von C. A. F. Kahlbaum bezogene p-Kresol zeigte den Schmelzpunkt 34,5° C. Nach der Krystallisation im Vacuum war der Schmelzpunkt auf 34,7° C. gestiegen und nach der Ausführung sämmtlicher Beobachtungen war er wieder auf 34,62° C. gesunken. Der Siedepunkt des von C. A. F. Kahlbaum bezogenen Produktes konnte durch die Krystallisation im Vacuum um 0,24° C. erniedrigt werden.

Unter dem korr. Drucke von 751,0 mm gingen von 45 cc über:

5	cc	= Vorlauf
10	„	= 200,6° C.
15	„	= 200,8° „
20	„	= 200,9° „
25	„	= 201,0° „
30	„	= 201,0° „
35	„	= 201,1° „
40	„	= 201,1° „

Daraus berechnet sich nach Kahlbaum für 760 mm der Siedepunkt zu 201,23° C. Aus der Kurve wurde

[1] Annal. d. Chem. et de Physik, 4. Serie, Bd. 25, 1872, pag. 108.
[2] Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 11, 1878, pag. 376.
[3] A. g. Stelle, pag. 769.
[4] Journ. f. prakt. Chem., Bd. 14, 1876, pag. 463.

abgelesen für 760 mm 201,1° C. Es wurde demnach von uns ein p-Kresol von Smp. = 34,7° C. und Sdp. $\frac{0°}{760\text{ mm}}$ = 201,2° C. verwandt.

Von sonstigen Siedepunktsangaben, die wiederum ohne Mitteilung über den herrschenden Luftdruck sind, finden sich:

Wurtz[1]	= 201,5—202,0° C.
Jakobson[2]	= 199,0—200,2° „
Tiemann & Schotten[3]	= 189—199,0° „
Ihle[4]	= 198° C.

Mit diesem p-Kresol wurden die nachfolgenden Versuche angestellt, die in Tabelle 22 als Originalbeobachtungen mit der Quecksilberluftpumpe, in Tabelle 23 mit der Wasserluftpumpe verzeichnet sind.

[1] Annal. d. Chem. et de Physik, 4. Serie, Bd. 25, 1872, pag. 108.
[2] Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 11, 1878, pag. 376.
[3] A. g. Stelle, pag. 769.
[4] Journ. f. prakt. Chem., Bd. 14, 1876, pag. 463.

Tabelle 22.

p-Kresol.

Quecksilberluftpumpe.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
20	734,2	10,2	72,6	727,6	18	725,5	721,5	4,0
21	733,6	10,2	74,9	727,6	18	725,5	720,8	4,7
20	730,3	10,2	87,0	728,8	17	726,8	717,6	9,2
20	732,4	10,2	82,2	728,8	17	726,8	719,7	7,1
20	734,0	10,2	77,9	728,9	17	726,9	721,3	5,6
20	734,2	10,2	78,0	729,1	17	727,1	721,5	5,6
20	733,5	10,2	80,7	729,3	17	727,3	720,8	6,5
20	733,8	10,2	81,1	729,5	17	727,5	721,0	6,5
21	733,4	10,2	81,9	729,4	17	727,4	720,6	6,8
21	733,1	10,2	82,4	729,6	17	727,6	720,3	7,3
21	732,5	10,3	83,9	729,5	17	727,5	719,6	7,9
21	732,1	10,3	84,7	729,5	18	727,4	719,2	8,2
21	731,8	10,3	86,0	729,7	18	727,6	718,9	8,7
21	731,3	10,3	86,9	729,8	19	727,6	718,4	9,2
21	730,5	10,3	88,5	729,9	19	727,7	717,6	10,1
21	730,0	10,3	89,0	729,8	19	727,6	717,1	10,5
22	729,0	10,3	90,8	729,9	19	727,7	716,0	11,7
22	728,2	10,3	92,7	730,1	19	727,9	715,2	12,7
22	727,0	10,3	94,3	730,1	19	727,9	714,0	13,9
22	726,2	10,3	95,6	730,2	20	727,8	713,2	14,6
22	725,0	10,3	97,2	730,2	20	727,8	712,0	15,8
22	724,1	10,3	98,4	730,3	20	727,9	711,1	16,8
19	726,0	10,0	99,5	733,3	16	731,4	713,6	17,8
19	725,3	10,0	100,3	733,4	16	731,5	712,9	18,6
19	724,2	10,0	101,5	733,4	16	731,5	711,9	19,6
19	723,1	10,0	102,6	733,4	17	731,4	710,8	20,6
20	722,0	10,0	103,6	733,4	17	731,4	709,5	21,9
20	721,1	10,0	104,5	733,5	17	731,5	708,6	22,9
20	720,0	10,0	105,5	733,6	18	731,5	707,5	24,0
20	719,0	10,0	106,5	733,5	18	731,4	706,5	24,9
21	718,2	10,0	107,1	733,5	18	731,4	705,7	25,7

Tabelle 22 (Fortsetzung).

p-Kresol.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
20	743,5	10,0	46,3	733,3	17	731,3	731,0	0,3
20	743,2	10,0	50,7	733,4	17	731,4	730,7	0,7
20	743,1	10,0	54,4	733,4	17	731,4	730,6	0,8
20	742,8	10,0	60,2	733,5	17	731,5	730,3	1,2
20	742,3	10,0	63,2	733,5	17	731,5	729,8	1,7
20	741,6	10,0	67,8	733,6	18	731,5	729,1	2,4
20	741,0	10,0	71,1	733,6	18	731,5	728,5	3,0
21	738,0	10,0	80,9	733,7	18	731,6	725,3	6,3
21	737,3	10,0	82,8	733,8	18	731,7	724,6	7,1
21	736,2	10,0	85,4	733,9	18	731,8	723,5	8,3
19	741,1	10,1	60,2	731,9	16	730,0	728,6	1,4
19	740,5	10,1	65,2	732,0	16	730,1	728,0	2,1
19	740,0	10,1	68,0	732,1	16	730,2	727,5	2,7
20	739,5	10,1	71,2	732,1	16	730,2	726,9	3,3
20	739,0	10,1	72,6	732,1	17	730,1	726,4	3,7
20	738,3	10,1	74,8	732,0	17	730,0	725,7	4,3
21	738,0	10,1	76,2	732,0	17	730,0	725,2	4,8
21	737,4	10,1	78,3	732,1	17	730,1	724,6	5,5
21	737,0	10,1	79,5	732,1	17	730,1	724,2	5,9
21	736,3	10,1	81,0	732,1	17	730,1	723,5	6,6
21	736,0	10,1	81,9	732,0	17	730,0	723,2	6,8
21	735,3	10,1	83,2	731,9	17	729,9	722,5	7,4
21	734,9	10,1	84,2	731,9	17	729,9	722,2	7,7
21	734,4	10,1	85,3	731,9	17	729,9	721,7	8,2
19	744,3	10,1	61,0	735,3	16	733,4	731,8	1,6
19	744,1	10,1	62,0	735,3	16	733,4	731,6	1,8
19	744,0	10,1	63,2	735,3	16	733,4	731,5	1,9
19	743,9	10,1	64,6	735,3	16	733,4	731,4	2,0
20	743,5	10,1	67,6	735,4	16	733,5	730,9	2,6
20	742,2	10,1	69,0	735,4	16	733,5	730,6	2,9
20	742,3	10,1	72,4	735,3	16	733,4	729,7	3,7
20	741,5	10,1	74,9	735,3	16	733,4	728,9	4,5

Tabelle 22 (Fortsetzung).

p-Kresol.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
20	741,0	10,1	76,5	735,3	16	733,4	728,4	5,0
20	740,3	10,1	78,3	735,1	16	733,2	727,7	5,5
20	739,4	10,1	80,7	735,1	16	733,2	726,8	6,4
20	738,9	10,1	82,0	735,1	16	733,2	726,3	6,9
18	733,2	10,1	83,6	730,4	15	728,6	720,9	7,7
19	732,8	10,1	85,0	730,4	15	728,6	720,3	8,3
19	732,0	10,1	86,0	730,4	16	728,5	719,5	9,0
19	731,2	10,1	87,7	730,3	16	728,4	718,7	9,7
19	730,7	10,1	88,9	730,3	16	728,4	718,2	10,2
20	730,2	10,1	89,5	730,3	16	728,4	717,6	10,8
20	729,9	10,1	90,2	730,3	16	728,4	717,3	11,1
20	729,2	10,1	90,9	730,2	17	728,2	716,6	11,6
20	728,5	10,1	92,2	730,1	17	728,1	715,9	12,2
20	728,0	10,1	92,8	730,1	17	728,1	715,4	12,7
20	727,4	10,1	93,7	730,1	17	728,1	714,8	13,3
20	726,8	10,1	94,6	730,0	17	728,0	714,2	13,8
20	726,1	10,1	95,2	730,0	17	728,0	713,5	14,5
19	725,2	10,1	96,3	729,8	16	727,9	712,7	15,2
19	724,7	10,1	97,3	729,8	16	727,9	712,3	15,6
19	724,1	10,1	97,9	729,9	16	728,0	711,7	16,3
20	723,4	10,1	98,9	730,1	17	728,1	710,8	17,3
20	722,9	10,1	99,7	730,2	17	728,2	710,3	17,9
20	722,2	10,1	100,7	730,3	17	728,3	709,6	18,7
20	721,5	10,1	101,5	730,4	17	728,4	708,9	19,5
20	721,0	10,1	102,1	730,4	17	728,4	708,4	20,0
20	720,2	10,1	102,8	730,5	17	728,5	707,6	20,9
21	719,6	10,1	103,8	730,8	17	728,8	706,9	21,9
20	719,0	10,1	104,4	731,0	17	729,0	706,4	22,6
21	718,1	10,1	105,2	731,2	18	729,1	705,4	23,7
21	717,8	10,1	105,7	731,3	18	729,2	705,1	24,1
21	717,1	10,1	106,2	731,5	18	729,4	704,4	25,0
18	719,6	10,1	106,2	733,9	15	732,1	707,3	24,8

Tabelle 22 (Fortsetzung).

p-Kresol.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
19	718,9	10,1	106,7	733,9	16	732,0	706,5	25,5
19	718,0	10,1	107,3	734,0	16	732,1	705,6	26,5
19	717,0	10,1	108,1	733,9	16	732,0	704,6	27,4
19	716,0	10,1	108,9	733,9	16	732,0	703,6	28,4
19	715,0	10,1	109,6	733,9	16	732,0	702,6	29,4
19	714,0	10,1	110,2	733,8	16	731,9	701,6	30,3
19	713,0	10,1	110,9	733,8	16	731,9	700,6	31,3
20	711,9	10,1	111,7	733,8	16	731,9	699,4	32,5
20	711,0	10,1	112,2	733,8	16	731,9	698,5	33,4
20	710,0	10,1	112,9	733,8	17	731,8	697,5	34,3
20	709,0	10,1	113,6	733,8	17	731,8	696,5	35,3
20	708,2	10,1	114,1	733,8	17	731,8	695,7	36,1
19	707,1	10,1	114,7	733,6	16	731,7	694,7	37,0
20	706,7	10,1	115,1	733,6	17	731,6	694,2	37,4
20	705,9	10,1	115,4	733,6	17	731,6	693,4	38,2
20	705,0	10,1	115,9	733,6	17	731,6	692,5	39,1
20	703,9	10,1	116,5	733,7	16	731,8	691,4	40,4
20	702,9	10,1	117,1	733,7	16	731,8	690,4	41,2
20	701,6	10,2	117,7	733,7	16	731,8	689,0	42,8
20	700,9	10,2	118,1	733,7	16	731,8	688,3	43,5
20	700,0	10,2	118,7	733,7	16	731,8	687,4	44,4
20	698,8	10,2	119,3	733,8	17	731,8	686,2	45,6
20	698,1	10,2	119,7	733,9	17	731,9	685,5	46,4
20	697,2	10,2	120,3	733,9	16	732,0	684,6	47,4
20	695,4	10,2	121,0	734,0	16	732,1	682,8	49,3
20	694,9	10,2	121,4	734,1	17	732,1	682,3	49,8
20	694,2	10,2	121,6	734,1	17	732,1	681,6	50,5

Tabelle 23.

p-Kresol.

Wasserluftpumpe.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
15	719,5	719,5	94,2	732,7	14	731,0	717,6	13,4
16	719,0	719,0	94,8	732,6	14	730,9	717,0	13,9
16	718,4	718,4	95,3	732,3	14	730,6	716,4	14,2
16	716,9	716,9	96,3	731,8	14	730,1	714,9	15,2
16	716,0	716,0	97,3	731,7	14	730,0	714,0	16,0
17	714,6	714,6	98,7	731,4	14	729,7	712,5	17,2
17	713,7	713,7	99,5	731,2	14	729,5	711,6	17,9
17	712,7	712,7	100,4	731,0	14	729,3	710,6	18,7
17	711,6	711,6	101,3	730,8	14	729,1	709,5	19,6
15	717,6	717,6	101,6	737,3	14	735,6	715,7	19,9
15	717,0	717,0	102,2	737,4	14	735,7	715,1	20,6
15	715,7	715,8	103,4	737,4	14	735,7	713,8	21,9
15	714,8	714,9	104,2	737,3	15	735,5	713,0	22,5
15	713,7	713,8	105,2	737,5	15	735,7	711,9	23,8
15	712,8	712,8	105,9	737,5	15	735,7	711,0	24,7
15	711,5	711,5	107,0	737,6	15	735,8	709,7	26,1
15	710,6	710,6	107,8	737,7	15	735,9	708,8	27,1
14	709,3	709,3	109,0	737,8	15	736,0	707,6	28,4
15	708,5	708,5	109,7	737,8	15	736,0	706,7	29,3
15	707,3	707,4	110,4	737,8	15	736,0	705,5	30,5
15	706,5	706,7	110,9	737,9	15	736,1	704,8	31,3
15	705,5	705,5	111,6	737,9	15	736,1	703,7	32,4
15	704,5	704,5	112,4	737,9	15	736,1	702,7	33,4
15	703,5	703,5	113,0	737,8	15	736,0	701,7	34,3
12	707,4	707,5	112,8	741,8	15	740,0	705,9	34,1
13	706,6	706,8	113,5	742,1	15	740,3	705,1	35,2
13	705,3	705,4	114,3	742,2	15	740,4	703,7	36,7
13	704,5	704,5	115,0	742,4	15	740,6	702,9	37,7
13	703,6	703,6	115,6	742,7	16	740,8	702,0	38,8
13	702,6	702,6	116,4	742,9	16	741,0	701,0	40,0
14	701,5	701,4	117,0	742,8	16	740,9	699,8	41,1
14	700,7	700,8	117,4	742,8	16	740,9	699,0	41,9

Tabelle 23 (Fortsetzung).

p-Kresol.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
14	699,6	699,6	118,0	743,0	16	741,1	697,9	43,2
15	698,3	698,3	118,8	743,1	16	741,2	696,5	44,7
15	697,3	697,3	119,4	743,2	16	741,3	695,5	45,8
15	696,5	696,6	119,8	743,2	16	741,3	694,7	46,6
15	695,5	695,7	120,2	743,3	16	741,4	693,8	47,6
15	694,5	694,6	120,8	743,4	16	741,5	692,7	48,8
15	693,3	693,3	121,4	743,5	16	741,6	691,5	50,1
14	729,7	729,7	94,9	743,8	16	741,9	727,9	14,0
15	728,7	728,7	96,1	743,7	16	741,8	726,8	15,0
15	727,5	727,4	97,7	743,8	15	742,0	725,6	16,4
15	726,2	726,2	99,4	744,0	15	742,2	724,3	17,9
15	724,7	724,9	101,0	744,1	15	742,3	722,9	19,4
16	722,9	723,0	102,8	744,1	15	742,3	720,9	21,4
16	721,7	721,9	104,3	744,2	15	742,4	719,7	22,6
16	720,2	720,2	105,6	744,4	15	742,6	718,2	24,4
16	718,9	719,0	106,7	744,3	15	742,5	716,9	25,6
16	717,4	717,4	107,8	744,4	15	742,6	715,4	27,2
16	716,3	716,3	108,8	744,4	15	742,6	714,3	28,3
16	714,7	714,8	110,0	744,5	15	742,7	712,7	30,0
17	713,4	713,4	110,9	744,5	15	742,7	711,3	31,4
17	711,6	711,6	112,1	744,5	15	742,7	709,5	33,2
17	710,0	710,0	113,2	744,6	15	742,8	707,9	34,9
17	708,6	708,7	114,0	744,7	16	742,8	706,5	36,3
17	706,6	706,7	115,2	744,7	16	742,8	704,5	38,3
17	705,5	705,5	116,1	744,8	16	742,9	703,4	39,5
17	703,6	703,7	117,2	744,9	16	743,0	701,5	41,5
17	702,0	702,0	118,0	745,0	16	743,1	699,9	43,2
18	700,8	700,8	118,7	745,2	17	743,1	698,6	44,5
18	699,4	699,4	119,4	745,2	17	743,1	697,1	46,0
18	697,9	698,0	120,1	745,3	17	743,2	695,7	47,5
18	696,5	696,7	120,8	745,4	17	743,3	694,4	48,9
18	695,5	695,6	121,3	745,5	17	743,4	693,3	50,1
16	692,3	692,5	123,8	747,9	16	746,0	690,5	55,5

Tabelle 23 (Fortsetzung).

p-Kresol.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	$B.\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
17	687,3	687,4	125,8	748,0	17	745,9	685,3	60,6
17	682,3	682,5	127,7	748,1	17	746,0	680,4	65,6
17	677,6	677,8	129,4	748,1	17	746,0	675,7	70,3
17	672,8	673,0	131,0	748,1	17	746,0	670,9	75,1
17	667,2	667,4	132,9	748,2	17	746,1	665,3	80,8
17	662,7	662,9	134,2	748,3	17	746,2	660,9	85,3
18	657,9	658,1	135,8	748,4	17	746,3	656,0	90,3
18	652,7	652,9	137,2	748,3	17	746,2	650,8	95,4
18	647,9	648,1	138,5	748,3	17	746,2	646,0	100,2
18	637,8	637,9	141,0	748,3	17	746,2	635,8	110,4
19	617,9	617,9	145,6	748,3	17	746,2	615,9	130,3
18	597,2	597,1	149,6	748,1	18	745,9	595,3	150,6
18	577,1	577,1	153,1	748,2	18	746,0	575,3	170,7
19	557,5	557,4	156,3	748,3	18	746,1	555,7	190,4
19	537,4	537,3	159,4	748,2	18	746,0	535,6	210,4
19	695,8	695,8	122,6	748,2	18	746,0	693,5	52,5
19	690,8	690,7	124,7	748,3	18	746,1	688,5	57,6
19	684,7	684,6	127,1	748,3	18	746,1	682,5	63,6
19	680,8	680,8	128,5	748,3	18	746,1	678,6	67,5
19	675,6	675,6	130,4	748,5	18	746,3	673,4	72,9
19	670,5	670,5	132,1	748,5	18	746,3	668,3	78,0
20	665,5	665,6	133,6	748,5	18	746,3	663,2	83,1
20	660,8	660,7	135,0	748,6	18	746,4	658,5	87,9
20	655,7	655,7	136,6	748,8	18	746,6	653,4	93,2
20	651,4	651,3	137,8	749,0	18	746,8	649,1	97,7
20	628,9	628,7	143,4	749,0	18	746,8	626,6	120,2
20	608,4	608,4	147,7	749,1	19	746,8	606,3	140,5
21	588,5	588,5	151,4	749,2	19	746,9	586,4	160,5
21	568,3	568,3	154,8	749,2	19	746,9	566,2	180,7
21	549,2	549,1	157,8	749,3	19	747,0	547,2	199,8
18	527,1	526,9	160,7	749,2	15	747,4	525,3	222,1
18	509,2	509,1	163,0	749,3	15	747,5	507,6	239,9
18	488,6	488,5	165,6	749,4	16	747,5	487,1	260,4

Tabelle 23 (Fortsetzung).

p-Kresol.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
20	468,9	468,8	167,8	749,5	16	747,6	467,3	280,3
20	449,1	449,1	170,0	749,6	16	747,7	447,5	300,2
20	428,9	428,8	172,1	749,7	16	747,8	427,4	320,4
20	408,7	408,7	174,1	749,6	16	747,7	407,3	340,4
21	389,1	389,0	176,0	749,6	17	747,5	387,7	359,8
21	368,6	368,6	177,8	749,7	17	747,6	367,3	380,3
21	348,0	347,9	179,5	749,5	17	747,4	346,7	400,7
21	329,5	329,5	180,9	749,5	17	747,4	328,3	419,1
21	308,6	308,6	182,5	749,4	17	747,3	307,5	439,8
21	286,4	286,6	184,3	748,4	17	746,3	285,4	460,9
21	269,1	269,1	185,4	748,3	16	746,4	268,1	478,3
21	248,8	248,7	186,8	748,2	16	746,3	247,9	498,4
19	229,9	229,9	187,9	748,2	16	746,3	229,1	517,2
20	207,2	207,1	189,3	748,1	17	746,0	206,5	539,5
21	196,3	196,2	190,0	748,1	16	746,2	195,6	550,6
21	186,0	185,8	190,8	748,2	17	746,1	185,2	560,9
20	178,1	178,1	191,2	748,2	17	746,1	177,5	568,6
19	168,0	168,0	191,8	748,3	17	746,2	167,4	578,8
19	156,0	156,0	192,4	748,1	17	746,0	155,5	590,5
20	144,9	145,0	193,0	748,2	17	746,1	144,4	601,7
21	135,5	135,6	193,6	748,2	17	746,1	135,0	611,1
22	126,7	126,9	194,2	748,2	17	746,1	126,3	619,8
22	115,2	115,3	194,8	748,2	17	746,1	114,7	631,4
21	106,4	106,3	195,2	748,2	17	746,1	106,0	640,1
22	94,9	94,8	195,8	748,3	17	746,2	94,6	651,6
22	85,7	85,7	196,3	748,3	18	746,1	85,4	660,7
22	75,4	75,3	196,9	748,3	17	746,2	75,1	671,1
21	54,4	54,5	197,9	748,2	17	746,1	54,2	691,9
21	35,8	35,9	198,8	748,3	17	746,2	35,6	710,6
—	—	—	200,6	748,3	17	746,2	—	746,2
15	515,6	515,4	162,3	749,1	16	746,2	514,1	233,1
16	499,2	499,2	164,4	749,2	17	747,2	497,8	249,3
17	480,0	480,0	166,6	749,4	17	747,1	478,6	268,7

Tabelle 23 (Fortsetzung).

p-Kresol.

T.	B v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
18	459,2	459,1	168,9	749,4	17	747,3	457,8	289,5
18	437,4	437,3	171,3	749,5	17	747,4	436,0	311,4
18	418,4	418,2	173,2	749,6	17	747,5	416,8	330,7
19	398,9	398,8	175,1	749,6	17	747,5	397,6	349,9
19	378,8	378,8	176,9	749,7	17	747,6	377,5	370,1
19	358,7	358,6	178,7	749,7	17	747,6	357,5	390,1
19	338,2	338,1	180,3	749,7	17	747,6	337,1	410,5
19	317,7	317,6	181,9	749,6	17	747,5	316,6	430,9
19	298,5	298,5	183,4	749,6	17	747,5	298,4	449,1
19	278,7	278,7	184,8	749,7	17	747,6	277,8	469,8
19	257,6	257,6	186,2	749,7	17	747,6	256,7	490,9
19	238,3	238,1	187,5	749,7	17	747,6	237,4	510,2
20	217,2	217,2	188,9	749,7	17	747,6	216,4	531,2
20	46,6	46,6	198,5	749,7	17	747,6	46,4	701,2

In Tabelle 24 sind die für die Konstruktion beider Kurven verwandten Zahlen, nach der Grösse des Druckes geordnet, angegeben.

Tabelle 24.

p-Kresol.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
0,3	46,3	6,8	81,9	14,0	94,9	22,5	104,2
0,7	50,7	6,9	82,0	14,2	95,3	22,6	104,4
0,8	54,4	7,1	82,2	14,5	95,2	22,9	104,5
1,2	60,2	7,1	82,8	14,6	95,6	23,7	105,2
1,4	60,2	7,3	82,4	15,0	96,3	23,8	105,2
1,6	61,0	7,4	83,2	15,2	96,3	24,0	105,5
1,7	63,2	7,7	83,6	15,6	97,3	24,1	105,7
1,8	62,0	7,7	83,2	15,8	97,2	24,4	105,6
1,9	63,2	7,7	84,2	16,0	97,3	24,7	105,9
2,0	64,6	7,9	83,9	16,3	97,9	24,8	106,2
2,1	65,2	8,2	84,7	16,4	97,7	24,9	106,5
2,4	67,8	8,2	85,3	16,8	98,4	25,0	106,2
2,6	67,6	8,3	85,0	17,2	98,7	25,5	107,0
2,7	68,0	8,3	85,4	17,3	98,9	25,6	106,7
2,9	69,0	8,7	86,0	17,8	99,5	25,7	107,1
3,0	71,1	9,0	86,0	17,9	99,5	26,1	107,0
3,3	71,2	9,2	86,9	17,9	99,7	26,5	107,3
3,7	72,4	9,7	87,7	18,6	100,3	27,1	107,8
3,7	72,6	10,1	88,5	18,7	100,4	27,2	107,8
4,0	72,6	10,2	88,9	18,7	100,7	27,4	108,1
4,3	74,8	10,5	89,0	19,4	101,0	28,3	108,8
4,5	74,9	10,8	89,5	19,5	101,5	28,4	108,9
4,7	74,9	11,1	90,2	19,6	101,3	28,4	109,0
4,8	76,2	11,6	90,9	19,6	101,5	29,3	109,7
5,0	76,5	11,7	90,8	19,9	101,6	29,4	109,6
5,5	78,3	12,2	92,2	20,0	102,1	30,0	110,0
5,6	77,9	12,7	92,7	20,6	102,2	30,3	110,2
5,6	78,0	12,7	92,8	20,6	102,6	30,5	110,4
5,9	79,5	13,3	93,7	20,9	102,8	31,3	110,9
6,3	80,5	13,4	94,2	21,4	102,8	31,4	110,9
6,4	80,7	13,8	94,6	21,9	103,4	32,4	111,6
6,5	80,7	13,9	94,3	21,9	103,6	32,5	111,7
6,6	81,0	13,9	94,8	21,9	103,8	33,2	112,1

Tabelle 24 (Fortsetzung).

p-Kresol.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
33,4	112,2	46,0	119,4	110,4	140,9	430,9	181,9
34,1	112,8	46,4	119,7	120,2	143,3	439,8	182,5
34,3	112,9	46,6	119,8	130,3	143,5	449,1	183,4
34,3	113,0	47,4	120,3	140,5	147,6	460,9	184,3
34,9	113,2	47,6	120,2	150,6	149,5	469,8	184,8
35,2	113,5	48,8	120,8	160,5	151,3	478,3	185,4
35,3	113,6	48,9	120,8	170,7	153,0	490,9	186,2
36,1	114,1	49,3	121,0	180,7	154,7	498,4	186,8
36,3	114,0	49,8	121,4	190,4	156,2	510,2	187,5
36,7	114,3	50,1	121,3	199,8	157,7	517,2	187,9
37,0	114,7	50,1	121,4	210,4	159,3	531,2	188,9
37,4	115,1	50,5	121,6	222,1	160,7	539,5	189,3
37,7	115,0	52,5	122,5	233,1	162,3	550,6	190,0
38,2	115,4	55,5	123,7	239,9	163,0	560,9	190,8
38,3	115,2	57,6	124,6	249,3	164,4	568,6	191,2
38,8	115,6	60,6	125,7	260,4	165,6	578,8	191,8
39,1	115,9	63,6	127,0	268,7	166,6	590,5	192,4
39,5	116,1	65,6	127,6	280,3	167,8	601,7	193,0
40,0	116,4	67,5	128,4	289,5	168,9	611,1	193,6
40,4	116,5	70,3	129,3	300,2	170,0	619,8	194,2
41,1	117,0	72,9	130,3	311,4	171,3	631,4	194,8
41,2	117,1	75,1	130,9	320,4	172,1	640,1	195,2
41,5	117,2	78,0	132,0	330,7	173,2	651,6	195,8
41,9	117,4	80,8	132,8	340,4	174,1	660,7	196,3
42,8	117,7	83,1	133,5	349,9	175,1	671,1	196,9
43,2	118,0	85,3	134,1	359,8	176,0	691,9	197,9
43,5	118,1	87,9	134,9	370,1	176,9	701,2	198,5
44,4	118,7	90,3	135,7	380,3	177,8	710,6	198,8
44,5	118,7	93,2	136,5	390,1	178,7	746,2	200,6
44,7	118,8	95,4	137,1	400,7	179,5		
45,6	119,3	97,7	137,7	410,5	180,3		
45,8	119,4	100,2	138,4	419,1	180,9		

Die aus den vorstehend gegebenen Zahlen konstruierten Kurven ergaben für die Dampfspannkräfte und Kochpunkte des p-Kresol die in Tabelle 25 und 26 angegebenen Werte.

Tabelle 25.

Dampfspannkraft des p-Kresol, nach mm geordnet.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
1,0	55,7	17	98,7	37	114,6	65	127,5
1,5	60,7	18	99,8	38	115,2	75	131,0
2,0	64,4	19	100,8	39	115,8	85	134,1
2,5	67,0	20	101,8	40	116,4	100	138,4
3,0	69,3	21	102,8	41	117,0	150	149,4
3,5	71,4	22	103,7	42	117,5	200	157,7
4,0	73,3	23	104,6	43	118,0	250	164,5
4,5	74,9	24	105,4	44	118,5	300	170,0
5,0	76,5	25	106,2	45	119,0	350	175,2
6	79,4	26	107,0	46	119,5	400	179,4
7	81,9	27	107,8	47	120,0	450	183,4
8	84,2	28	108,6	48	120,4	500	186,8
9	86,3	29	109,3	49	120,9	550	190,0
10	88,6	30	110,0	50	121,3	600	193,0
11	90,1	31	110,8	51	121,8	650	195,8
12	91,7	32	111,4	52	122,2	700	198,5
13	93,4	33	112,1	53	122,7	760	201,1
14	94,9	34	112,8	54	123,1		
15	96,2	35	113,4	55	123,6		
16	97,5	36	114,0	60	125,6		

Tabelle 26.

Kochpunkt des p-Kresol, nach °C. geordnet.

Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck
°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm
60	1,4	89	10,4	106	24,75	135	83,0
65	2,1	90	10,95	107	26,0	140	106,0
70	3,15	91	11,5	108	27,25	145	128,2
75	4,5	92	12,15	109	28,6	150	156,5
76	4,8	93	12,75	110	29,95	155	182,3
77	5,15	94	13,4	111	31,4	160	214,8
78	5,5	95	14,05	112	32,85	165	255,0
79	5,8	96	14,8	113	34,4	170	300,5
80	6,2	97	15,6	114	36,0	175	348,0
81	6,6	98	16,4	115	37,65	180	406,0
82	7,05	99	17,3	116	39,35	185	473,0
83	7,5	100	18,2	117	41,0	190	548,0
84	7,9	101	19,15	118	43,0	195	631,5
85	8,35	102	20,15	119	45,0	200	732,0
86	8,85	103	21,25	120	47,05		
87	9,3	104	22,3	125	58,40		
88	9,85	105	23,55	130	72,1		

Vergleichen wir zunächst die beiden Kurven des p- und m-Kresol, so ergiebt sich das in Tabelle 27 gegebene Bild.

Tabelle 27.

Druck	p-Kresol	m-Kresol	Differenz	Druck	p-Kresol	m-Kresol	Differenz
mm	°C.	°C.	°C.	mm	°C.	°C.	°C.
10	88,6	88,0	+ 0,6	55	123,6	123,3	+ 0,3
12	91,7	91,3	0,4	60	125,6	125,3	0,3
14	94,8	94,2	0,6	75	131,0	130,7	0,3
16	97,5	96,7	0,8	100	138,4	138,3	0,1
18	99,8	99,2	0,6	150	149,4	149,5	− 0,2
20	101,8	101,2	0,7	200	157,7	157,7	± 0
22	103,7	103,1	0,6	250	164,5	164,2	+ 0,3
24	105,4	105,0	0,4	300	170,0	169,8	0,2
26	107,0	106,6	0,4	350	175,2	174,9	0,3
28	108,6	108,2	0,4	400	179,4	179,1	0,3
30	110,0	109,6	0,5	450	183,4	183,0	0,4
32	111,43	110,9	0,5	500	186,8	186,5	0,3
34	112,8	112,2	0,6	550	190,0	189,6	0,4
36	114,0	113,4	0,6	600	193,0	192,5	0,5
38	115,2	114,6	0,6	650	195,8	195,4	0,4
40	116,4	115,7	0,7	700	198,5	197,8	0,7
45	119,0	118,4	0,6	760	201,1	200,5	0,6
50	121,4	121,0	0,4				

Man wird beim Betrachten der Tabelle keinen Zweifel hegen, dass die beiden Kurven miteinander parallel laufen, jedoch erscheint der Parallelismus kein vollkommener zu sein. Es scheint dies um so mehr der Fall zu sein, da die Differenz der Siedepunkte beider Kurven überhaupt nur eine sehr geringe ist und im Mittel nur 0,5° C. beträgt. Bedenkt man, dass wir nur auf 0,1° C. genau ablesen können, zudem abrunden, so kann, wenn zufälligerweise am gleichen Punkte der eine Wert nach oben, der andere nach unten abgerundet wurde, sich daraus allein schon ein Schwanken der Differenz um 0,2 mm ergeben, was bei einem Gesammtbetrage dieser Differenz von 0,5° C. 40 % des Wertes derselben ausmachen würde. Würde

die Differenz der Siedepunkte statt 0,5° C. z. B. 10,5° C. betragen, so würde kein Mensch Zweifel an dem Parallelismus der Kurven hegen und die geringe Annäherung, die die Kurven zeigen, ohne weiteres auf geringe Versuchsfehler zurückführen. Immerhin zeigen sich solche stellenweise Annäherungen der Siedekurven verschiedener Stoffe immer wieder, sowohl bei den unter Kahlbaum's Leitung ausgeführten Bestimmungen, als auch bei denjenigen anderer Forscher. Es schien uns infolgedessen doch einmal wichtig, der Frage experimentell näher zu treten: „Sind solche geringfügige Abweichungen von dem normalen Verlauf der Kurve in der Natur der Stoffe begründet, oder aber sind sie die Folgen geringer Versuchsfehler resp. sind sie etwa Folgeerscheinungen nicht absolut einheitlicher, d. h. im geringen Maasse verunreinigter Körper?“ Ist das erste der Fall, sind diese Abweichungen wirklich in der Natur der Stoffe begründet, so müssen sie sich in allen Fällen und mit dem gleichen Betrage wiederfinden; ist das aber nicht der Fall, so werden sich dieselben bei einer neuen Konstruktion nicht in gleicher Weise wiederholen können. Wir haben infolgedessen die beiden Kurven gerade für jenen Teil, in welchem die Abweichungen von der mittleren Differenz den grössten Wert annehmen, nämlich von 50 bis 250 mm, für die beiden Kresole noch einmal auf das sorgfältigste bestimmt und aus den Beobachtungen Kurven im grossen Maassstabe konstruiert.

Die für den p-Kresol (II) gefundenen Werte waren nach der Grösse des Druckes geordnet die folgenden, in der Tabelle 28 angegebenen.

Tabelle 28.

p-Kresol II.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
49,8	121,4	103,2	139,2	151,9	149,7	206,5	158,6
50,4	121,3	105,5	139,8	154,3	150,2	208,4	158,9
50,4	121,4	107,2	140,3	157,3	150,8	210,4	159,3
50,5	121,6	109,5	140,8	159,5	151,2	211,3	159,3
52,5	122,5	110,4	140,9	160,5	151,3	214,5	159,8
55,5	123,7	111,5	141,3	162,8	151,7	216,5	160,0
57,6	124,6	113,7	141,8	165,4	152,1	218,4	160,3
60,6	125,7	116,3	142,4	167,4	152,5	220,7	160,6
63,6	127,0	118,7	143,0	169,4	152,8	222,1	160,7
65,6	127,6	120,2	143,3	170,7	153,0	223,5	160,9
67,5	128,4	121,4	143,5	171,1	153,2	225,6	161,3
70,3	129,3	123,6	144,1	173,2	153,5	227,7	161,5
72,9	130,3	124,4	144,3	175,9	153,9	229,7	161,8
75,1	130,9	126,9	144,9	179,2	154,4	231,8	162,1
78,0	132,0	129,7	145,4	180,7	154,7	233,1	162,3
80,8	132,8	130,3	145,5	181,7	154,9	233,9	162,4
83,1	133,5	131,8	145,9	184,3	155,2	236,3	162,7
85,3	134,1	133,7	146,4	186,2	155,6	238,9	163,0
87,9	134,9	136,3	146,9	188,5	155,9	239,9	163,0
90,3	135,7	137,9	147,2	190,4	156,2	242,2	163,4
93,2	136,5	140,1	147,5	190,5	156,2	245,1	163,7
95,4	137,1	140,5	147,6	193,7	156,6	248,2	164,1
97,1	137,6	142,8	148,1	196,5	157,1	249,3	164,4
97,7	137,7	144,7	148,4	199,0	157,5	251,0	164,5
99,2	138,2	147,5	148,9	199,8	157,7		
100,2	138,4	149,7	149,3	201,2	157,9		
101,0	138,6	150,6	149,5	203,2	158,2		

Die folgende Tabelle 29 giebt die für das m-Kresol (II) gefundenen Werte, nach der Grösse des Druckes geordnet, an.

Tabelle 29.

m-Kresol II.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
49,8	120,9	106,5	139,8	157,3	150,6	210,7	159,1
50,4	121,2	108,7	140,3	159,1	150,9	212,0	159,3
50,4	121,3	109,9	140,6	160,4	151,2	213,3	159,4
52,0	122,0	111,3	140,8	160,5	151,4	215,4	159,7
55,7	123,4	112,0	141,1	162,5	151,5	217,7	160,1
58,1	124,6	113,8	141,5	165,3	152,0	219,8	160,4
61,0	125,6	115,6	141,9	167,5	152,4	222,7	160,7
63,0	126,7	117,5	142,4	170,1	152,8	222,9	160,7
65,9	127,6	119,9	142,9	172,0	153,2	224,7	161,0
68,3	128,5	120,2	143,0	174,4	153,5	227,2	161,4
72,8	129,9	121,6	143,3	176,3	153,9	229,0	161,6
73,2	130,1	123,3	143,7	178,6	154,3	231,8	162,0
78,3	131,8	125,6	144,2	179,8	154,6	232,8	162,0
80,6	132,2	128,6	144,8	181,6	154,7	233,6	162,2
83,3	133,3	131,4	145,8	183,6	155,0	235,7	162,5
84,8	133,8	131,7	145,5	186,6	155,5	237,4	162,7
88,6	135,0	133,3	145,9	188,2	155,6	238,2	162,8
90,5	135,4	135,8	146,4	189,1	155,9	239,7	163,0
93,7	136,4	137,9	146,8	191,2	156,2	242,5	163,3
94,5	136,5	140,3	147,3	193,3	156,6	242,6	163,4
95,3	137,0	140,9	147,7	195,0	156,7	244,3	163,6
96,3	137,1	143,0	147,9	195,2	156,9	246,6	163,9
98,5	137,6	144,2	148,1	197,3	157,2	248,5	164,1
98,8	137,9	146,2	148,4	199,6	157,5	251,0	164,4
99,8	138,2	148,3	148,9	200,5	157,7	252,9	164,5
100,5	138,2	150,1	149,2	202,6	158,0		
103,0	138,8	151,5	150,1	203,5	158,0		
103,9	139,2	153,0	149,7	205,5	158,3		
104,9	139,4	155,2	150,2	207,6	158,6		

Aus beiden Kurven wurden nunmehr die folgenden Werte abgelesen, die wir in Tabelle 30 mit den zuerst erhaltenen und zugleich mit den Differenzen der einzelnen Beobachtungsreihen, sowie auch mit der Differenz der beiden Kresole vergleichen.

Tabelle 30.

Druck	p-Kresol I.	p-Kresol II.	Δ p-Kresol I u. II.	m-Kresol I.	m-Kresol II.	Δ m-Kresol I u. II.	Δ p- u. m-Kresol I.	Δ p- u. m-Kresol II.
mm	°C.							
50	121,3	121,4	−0,1	121,0	121,1	−0,1	+0,3	+0,3
62,5	126,4	126,5	−0,1	126,2	126,2	±0	+0,2	+0,3
75	131,0	131,0	±0	130,7	130,6	+0,1	+0,3	+0,4
87,5	134,8	134,9	−0,1	134,8	134,6	+0,2	±0	+0,3
100	138,4	138,4	±0	138,3	138,1	+0,2	+0,1	+0,3
112,5	141,4	141,5	−0,1	141,4	141,2	+0,2	±0	+0,3
125	144,4	144,4	±0	144,3	144,1	+0,2	+0,1	+0,3
137,5	147,0	147,1	−0,1	146,9	146,7	+0,2	+0,1	+0,4
150	149,4	149,5	−0,1	149,5	149,2	+0,3	−0,1	+0,3
162,5	151,7	151,7	±0	151,6	151,4	+0,2	+0,1	+0,3
175	153,8	153,8	±0	153,8	153,6	+0,2	±0	+0,2
187,5	155,8	155,8	±0	155,8	155,6	+0,2	±0	+0,2
200	157,7	157,7	±0	157,7	157,5	+0,2	±0	+0,2
212,5	159,5	159,5	±0	159,5	159,3	+0,2	±0	+0,2
225	161,1	161,1	±0	161,2	161,0	+0,2	−0,1	+0,1
237,5	162,8	162,8	±0	162,8	162,7	+0,1	±0	+0,1
250	164,5	164,5	±0	164,2	164,3	−0,1	+0,3	+0,2

Die Tabelle lehrt folgendes. Für das p-Kresol fallen die in den beiden verschiedenen Versuchsreihen erhaltenen Kurven vollständig zusammen. Wir haben es also offenbar bei dem p-Kresol mit einer ausserordentlich reinen Substanz zu thun. Dieses vollständige Zusammenfallen ist aber wiederum ein sprechender Beweis für die Berechtigung und Exaktheit der von uns angewandten Beobachtungs- wie Interpola-

tionsmethoden, welche beide, wie ja auch die Beobachtung beim Toluol bewiesen hat, mit absolut reinen Stoffen in hohem Maasse exakte und durchaus zuverlässige Werte ergeben.

Nicht zusammen fallen die beiden Kurven des m-Kresol, sie weichen im Durchschnitt um 0,2 mm von den zuerst erhaltenen Werten ab. Da, wie wir eben am p-Kresol nachgewiesen haben, unsere Arbeitsmethoden nicht den Grund dieser Differenz abgeben können, so ist anzunehmen, dass das m-Kresol nicht absolut chemisch rein war und dass die Abweichung sich aus dieser geringen Verunreinigung erklären lässt. Dass das m-Kresol thatsächlich ein schwer absolut rein zu erhaltender Körper ist, geht ja sicher aus den verschiedenen Smp.-Angaben deutlich hervor und auch bei unserem offenbar sehr reinen Produkte gelang es nicht, Erstarrungs- und Schmelzpunkte zum Decken zu bringen. Wir sehen, dass die mittlere Abweichung zwischen den Siedepunkten beider Kresole 0,5° C. betrug. Die Abweichung der beiden Bestimmungsreihen des m-Kresol beträgt 0,2° C.; etwa um den gleichen Wert weichen die zuerst beobachteten Differenzen von dem Mittelwerte 0,5° C. ab. Da nun die Kurve des p-Kresol durch die zweite Versuchsreihe vollkommen bestätigt wurde, so muss es erlaubt sein, nach dieser unter Annahme einer mittleren Differenz von 0,5° C. die Kurve des m-Kresols zu revidieren, so dass wir zu dem Resultate kommen: „m- und p-Kresol laufen parallel“. Für diese stellungsisomeren Kresole hat also das Volta-Dalton'sche Gesetz Gültigkeit.

Wie verhält sich nun das o-Kresol? Von dem o-Kresol sind nur Bestimmungen bis 50 mm ausgeführt worden. Vergleichen wir in Tabelle 31 diese Bestimmungen mit denjenigen des p-Kresol.

Tabelle 31.

Druck	p-Kresol	o-Kresol	Δ	Druck	p-Kresol	o-Kresol	Δ
mm	°C.	°C.	°C.	mm	°C.	°C.	°C.
5	76,5	65,5	+ 11,0	30	110,0	98,8	+ 11,2
10	88,6	77,4	+ 11,2	35	113,4	102,2	+ 11,2
15	96,2	85,0	+ 11,2	40	116,4	105,2	+ 11,2
20	101,8	90,6	+ 11,2	45	119,0	107,9	+ 11,1
25	106,2	95,1	+ 11,1	50	121,3	110,3	+ 11,0

Es ergiebt sich daraus, dass auch das o-Kresol mit dem p-Kresol parallel läuft. Bei 760 mm wurde die Differenz der Siedepunkte zu 11,0° C. gefunden. Wir können also offenbar annehmen, dass auch über 50 mm Druck hinaus die beiden Kurven parallel laufen und somit aus dem p- das o-Kresol berechnen.

Es ergeben sich also für die 3 Kresole die folgenden definitiven Werte für die Spannkräfte nach mm geordnet in Tabelle 32.

Tabelle 33 bringt die Kochpunkte der 3 Kresole nach °C. geordnet.

Wenn wir hier Stellungsisomere haben, deren Siedekurven parallel verlaufen, so bestätigen wir damit eine Beobachtung von Mangold, der auf pag. 1093 der citierten Abhandlung schreibt: „Somit folgt aus den Versuchen, dass das Dalton'sche Gesetz . . . . . für die 3 stellungsisomeren Xylole zutreffend ist."

Tabelle 32.

Druck	o-Kresol	m-Kresol	p-Kresol	Druck	o-Kresol	m-Kresol	p-Kresol
mm	°C.	°C.	°C.	mm	°C.	°C.	°C.
1	36,6	55,9	55,7	34	101,5	112,3	112,8
2	51,3	62,8	64,4	35	102,2	112,9	113,4
3	57,3	68,4	69,3	36	102,8	113,5	114,0
4	61,7	72,6	73,3	37	103,4	114,1	114,6
5	65,5	76,0	76,5	38	104,0	114,7	115,2
6	68,7	78,9	79,4	39	104,6	115,3	115,8
7	71,3	81,4	81,9	40	105,2	115,9	116,4
8	73,6	83,7	84,2	41	105,7	116,5	117,0
9	75,7	85,8	86,3	42	106,3	117,0	117,5
10	77,6	87,8	88,6	43	106,8	117,5	118,0
11	79,3	89,6	90,1	44	107,4	118,0	118,5
12	80,8	91,2	91,7	45	107,9	118,5	119,0
13	82,3	92,9	93,4	46	108,4	119,0	119,5
14	83,7	94,4	94,9	47	108,9	119,5	120,0
15	85,0	95,7	96,2	48	109,4	119,9	120,4
16	86,3	97,0	97,5	49	109,9	120,4	120,9
17	87,4	98,2	98,7	50	110,3	120,8	121,3
18	88,6	99,3	99,8	75	120,0	130,5	131,0
19	89,6	100,3	100,8	100	127,4	138,0	138,4
20	90,6	101,3	101,8	150	138,4	149,0	149,4
21	91,6	102,3	102,8	200	146,7	157,3	157,7
22	92,5	103,2	103,7	250	153,5	164,1	164,5
23	93,4	104,1	104,6	300	159,0	169,6	170,0
24	94,3	104,9	105,4	350	164,2	174,8	175,2
25	95,1	105,7	106,2	400	168,4	179,0	179,4
26	95,9	106,5	107,0	450	172,4	182,9	183,4
27	96,6	107,3	107,8	500	175,8	186,3	186,8
28	97,4	108,1	108,6	550	179,0	189,5	190,0
29	98,1	108,8	109,2	600	182,0	192,5	193,0
30	98,8	109,5	110,0	650	184,8	195,3	195,8
31	99,5	110,3	110,8	700	187,5	198,0	198,5
32	100,2	110,9	111,4	760	190,1	200,5	201,1
33	100,9	111,6	112,1				

Tabelle 33.

Temp.	o-Kresol	m-Kresol	p-Kresol	Temp.	o-Kresol	m-Kresol	p-Kresol
°C.	mm	mm	mm	°C.	mm	mm	mm
40	1,1	—	—	100	31,7	18,8	18,2
45	1,4	—	—	101	33,2	19,1	19,2
50	1,8	0,4	—	102	34,8	20,8	20,2
55	2,6	0,9	—	103	36,4	21,9	21,3
60	3,6	1,6	1,4	104	38,0	22,9	22,3
65	4,8	2,4	2,1	105	39,6	24,0	23,6
70	6,5	3,3	3,2	106	41,5	25,2	24,8
75	8,7	4,8	4,5	107	43,3	26,5	26,0
76	9,2	5,0	4,8	108	45,3	27,8	27,3
77	9,7	5,3	5,2	109	47,2	29,2	28,6
78	10,3	5,7	5,5	110	49,3	30,6	30,0
79	10,8	6,0	5,8	115	61,0	38,7	37,7
80	11,5	6,4	6,2	120	74,8	48,0	47,1
81	12,1	6,8	6,6	125	91,4	59,3	58,4
82	12,8	7,2	7,1	130	110,9	72,8	72,1
83	13,5	7,6	7,5	135	133,3	88,7	83,0
84	14,3	8,0	7,9	140	159,5	107,3	106,6
85	15,0	8,5	8,4	145	188,5	127,8	128,2
86	15,8	9,0	8,9	150	223,5	152,5	156,5
87	16,6	9,5	9,3	155	263,2	182,5	182,3
88	17,5	10,0	9,9	160	308,5	217,6	214,8
89	18,4	10,6	10,4	165	359,0	257,5	255,0
90	19,4	11,2	11,0	170	420,0	301,8	300,5
91	20,4	11,8	11,5	175	488,0	351,5	348,0
92	21,5	12,5	12,2	180	567,5	411,0	406,0
93	22,6	13,1	12,8	185	654,5	476,0	473,0
94	23,7	13,9	13,4	190	756,5	551,3	548,0
95	24,9	14,6	14,1	195	—	643,5	631,5
96	26,2	15,4	14,8	200	—	697,5	732,0
97	27,5	16,2	15,6				
98	28,9	17,0	16,4				
99	30,3	17,9	17,3				

Toluidine $C_6H_4(CH_3)NH_2$.

Auch von den Toluidinen standen uns die drei Stellungsisomeren zur Verfügung und sind wir Herrn Dr. A. Bannow, dem Leiter der chemischen Fabrik von C. A. F. Kahlbaum in Berlin, zu besonderem Dank verpflichtet, dass er die Güte hatte, für uns die m-Verbindung besonders herstellen zu lassen, zumal die Darstellung wegen des Mangels an geeignetem Ausgangsmaterial schwierig und vor allen Dingen langwierig bei sehr geringer Ausbeute war.

o-Toluidin.

Der Siedepunkt des von C. A. F. Kahlbaum bezogenen Produktes ergab sich unter Anwendung der Platincolonne zu 198,82° C. bei 760 mm. Dieses Produkt wurde im Vacuum der fraktionierten Destillation unterworfen. Unter dem korr. Drucke von 738,5 mm gingen von 50 cc Substanz über:

5	cc	=	Vorlauf
10	„	=	197,7° C.
15	„	=	197,7° „
20	„	=	197,8° „
25	„	=	197,9° „
30	„	=	197,9° „
35	„	=	198,0° „
40	„	=	198,0° „
45	„	=	198,1° „

Danach berechnet sich nach Kahlbaum der Siedepunkt unter Berücksichtigung der Skalenkorrektur für o-Toluidin = Sdp. $\frac{0^{\circ}\text{ C.}}{760\text{ mm}}$ = 199,1° C.

Dieser Siedepunkt deckt sich nicht mit dem aus der Kurve abgelesenen. Der dort gefundene Wert ist um

0,6° C. höher. Wenn auch, wie ja bekannt, die Kahlbaum'sche Tabelle, nach der wir den Siedepunkt bei normalem Drucke berechnet haben, für Stoffe von so hohem Siedepunkt keine absolute Gültigkeit hat, so dürfte sich doch diese starke Differenz nicht allein aus einem Mangel der Tabelle erklären, vielmehr dürfte der Siedepunkt dadurch erhöht sein, dass sich das o-Toluidin infolge des anhaltenden Kochens teilweise zersetzte, eine Annahme, welche in der sehr stark dunklen Färbung des Produktes ihre Bestätigung fand.

Es finden sich sonst an Siedepunkten für das o-Toluidin angegeben:

Rosenstiel[1] = 202,0° C. (741,0 mm)
Brühl[2] = 198,4° „ (735,4 „).

Letzterer würde, nach Kahlbaum berechnet, für 760 mm 199,4° C. betragen.

Das o-Toluidin wurde in beiden Apparaten bearbeitet und wurden mit Hülfe der Quecksilberluftpumpe die folgenden, in Tabelle 34 zusammengestellten Originalwerte beobachtet.

[1] Liebig, Annal., Bd. 26, 1872, pag. 189.
[2] Liebig, Annal., Bd. 200, 1880, pag. 189.

Tabelle 34.

o-Toluidin.

Quecksilberluftpumpe.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
25	747,0	11,9	71,3	740,4	23	737,6	731,9	5,7
26	746,2	11,9	73,8	740,4	23	737,6	731,0	6,6
27	745,1	11,9	76,0	740,4	23	737,6	729,8	7,8
27	744,2	11,9	78,1	740,5	23	737,7	728,9	8,8
26	743,3	11,9	80,3	740,6	24	737,7	728,1	9,6
26	741,9	11,9	83,2	740,6	24	737,7	726,7	11,0
26	740,8	11,9	84,9	740,6	24	737,7	725,6	12,1
26	739,9	11,9	86,3	740,7	24	737,8	724,7	13,1
26	739,0	11,9	87,7	740,7	24	737,8	723,8	14,0
26	738,0	11,9	89,0	740,7	24	737,8	722,8	15,0
26	737,0	11,9	90,3	740,7	24	737,8	721,8	16,0
26	736,0	11,9	91,4	740,7	24	737,8	720,9	16,9
26	735,0	11,9	92,4	740,6	24	737,7	719,9	17,8
22	752,4	11,8	34,7	740,5	20	738,1	737,8	0,3
23	752,0	11,8	43,3	740,5	20	738,1	737,3	0,8
23	751,9	11,8	46,1	740,4	20	738,0	737,2	0,8
24	751,6	11,8	49,2	740,4	21	737,9	736,7	1,2
24	750,2	11,8	57,8	740,3	21	737,8	735,3	2,5
24	749,9	11,8	59,2	740,2	21	737,7	735,0	2,7
24	749,2	11,8	62,9	740,1	21	737,6	734,3	3,3
24	747,2	11,8	69,7	740,1	21	737,6	732,3	5,3
25	746,8	11,8	71,2	740,0	21	737,5	731,8	5,7
25	745,9	11,8	73,6	739,9	22	737,3	730,9	6,4
25	745,0	11,8	75,7	739,9	22	737,3	730,0	7,3
25	744,0	11,8	77,6	739,8	22	737,2	729,0	8,2
25	742,9	11,8	79,7	739,7	22	737,1	727,9	9,2
25	742,0	11,8	81,2	739,6	22	737,0	727,0	10,0
25	741,0	11,8	82,6	739,5	22	736,9	726,0	10,9
26	740,0	11,8	83,9	739,4	22	736,8	724,9	11,9
26	739,1	11,8	85,2	739,3	22	736,7	724,0	12,7
26	737,8	11,8	87,4	739,2	22	736,6	722,7	13,9
24	749,2	11,7	46,4	738,1	22	735,5	734,4	1,1

Tabelle 34 (Fortsetzung).

o-Toluidin.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
24	749,3	11,7	46,2	738,0	22	735,4	734,3	1,1
25	749,0	11,7	48,3	738,0	23	735,2	734,1	1,1
25	748,9	11,8	51,1	737,9	23	735,1	733,9	1,2
26	748,8	11,8	53,6	737,8	23	735,0	733,7	1,3
26	748,4	11,8	55,1	737,8	23	735,0	733,3	1,7
26	748,2	11,8	56,1	737,8	23	735,0	733,1	1,9
26	748,0	11,8	57,2	737,7	23	734,9	732,9	2,0
26	747,7	11,8	57,8	737,6	23	734,8	732,6	2,2
26	747,4	11,8	60,2	737,7	24	734,8	732,3	2,5
26	746,8	11,8	63,3	737,7	24	734,8	731,7	3,1
27	746,1	11,8	64,9	737,7	24	734,8	730,9	3,9
26	745,1	11,8	68,8	737,7	24	734,8	730,0	4,8
26	744,9	11,8	70,1	737,7	24	734,8	729,8	5,0
18	744,9	11,9	60,0	735,5	18	733,3	730,7	2,6
19	738,5	11,9	79,6	735,6	18	733,4	724,2	9,2
19	736,3	11,9	83,7	735,7	18	733,5	722,0	11,5
20	735,0	11,9	86,0	735,7	18	733,5	720,6	12,9
20	734,0	11,9	87,5	735,7	18	733,5	719,6	13,9
20	733,5	11,9	88,2	735,7	18	733,5	719,1	14,4
20	732,6	11,9	89,5	735,8	18	733,6	718,2	15,4
20	731,2	11,9	91,2	735,8	18	733,6	716,8	16,8
20	730,2	11,9	92,2	735,8	18	733,6	715,8	17,8
21	729,7	11,9	93,1	735,8	19	733,5	715,2	18,3
21	728,8	11,9	94,2	735,9	19	733,6	714,3	19,3
21	728,0	11,9	95,2	736,2	19	733,9	713,2	20,7
21	727,2	11,9	96,3	736,3	19	734,0	712,7	21,3
21	726,4	11,9	97,1	736,3	19	734,0	711,9	22,1
21	725,3	11,9	98,2	736,4	19	734,1	710,8	23,3
21	724,4	11,9	99,1	736,5	19	734,2	709,9	24,3
21	721,5	11,9	101,8	737,0	20	734,6	707,0	27,6
21	720,6	11,9	102,6	737,1	20	734,7	706,1	28,6
21	719,7	11,9	103,5	737,2	20	734,8	705,2	29,6
21	718,9	11,9	104,1	737,4	20	735,0	704,4	30,6

Tabelle 34 (Fortsetzung).

o-Toluidin.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B K.	T. K	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
22	717,9	11,9	104,9	737,5	20	735,1	703,3	31,8
22	717,0	11,9	105,6	737,7	20	735,3	702,4	32,9
22	716,0	11,9	106,3	737,8	21	735,3	701,5	33,8
22	715,0	11,9	107,0	737,8	21	735,3	700,4	34,9
22	714,1	11,9	107,6	737,9	21	735,4	699,5	35,9
22	713,0	11,9	108,3	737,9	21	735,4	698,4	37,0
23	712,0	11,9	109,0	737,8	21	735,3	697,3	38,0
23	711,0	11,9	109,6	737,8	21	735,3	696,3	39,0
21	728,3	11,9	95,4	736,8	19	734,5	713,8	20,7
21	727,2	11,9	96,5	736,9	20	734,5	712,7	21,8
21	726,4	11,9	97,5	736,9	20	734,5	711,9	22,6
21	725,2	11,9	98,6	736,9	20	734,5	710,7	23,8
22	724,4	11,9	99,5	737,0	20	734,6	709,8	24,8
22	723,5	11,9	100,4	737,2	20	734,8	708,9	25,9
22	723,0	11,9	100,9	737,3	20	734,9	708,4	26,5
22	722,7	11,9	101,3	737,5	20	735,1	708,1	27,0
22	722,0	11,9	102,0	737,7	20	735,3	707,4	27,9
22	721,0	11,9	102,7	737,7	20	735,3	706,4	28,9
22	720,0	11,9	103,6	737,7	20	735,3	705,4	29,9
22	719,1	11,9	104,2	737,7	20	735,3	704,5	30,8
22	718,2	11,9	104,9	737,7	20	735,3	703,6	31,7
22	717,2	11,9	105,5	737,7	20	735,3	702,6	32,7
22	716,5	11,9	106,3	737,7	20	735,3	701,9	33,4
22	717,1	11,9	106,0	738,5	21	736,0	702,5	33,5
22	716,0	11,9	106,8	738,5	21	736,0	701,4	34,6
22	714,9	11,9	107,5	738,5	21	736,0	700,3	35,7
22	714,0	11,9	107,9	738,4	21	735,9	699,4	36,5
23	713,2	11,9	108,5	738,4	21	735,9	698,5	37,4
23	712,5	11,9	108,9	738,6	22	736,0	697,8	38,2
23	711,7	11,9	109,6	738,6	22	736,0	697,0	39,0
22	751,8	11,8	33,6	739,9	20	737,5	737,2	0,3
22	752,0	11,8	27,6	739,9	20	737,5	737,4	0,1
22	752,0	11,8	27,3	739,9	20	737,5	737,4	0,1

Tabelle 34 (Fortsetzung).

o-Toluidin.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
22	752,0	11,8	27,5	739,9	21	737,4	737,4	0,0
22	751,1	11,8	41,1	739,6	21	737,1	736,5	0,6
24	751,7	11,8	31,6	739,5	21	737,0	736,8	0,2
19	715,7	11,8	108,0	740,6	18	738,4	701,6	36,8
20	714,9	11,8	108,7	740,7	18	738,5	700,7	37,8
21	714,0	11,8	109,4	740,8	19	738,5	699,7	38,8
21	712,9	11,8	110,1	740,9	19	738,6	698,6	40,0
21	712,0	11,8	110,6	740,9	19	738,6	697,7	40,9
21	711,0	11,8	111,2	741,0	19	738,7	696,7	42,0
21	710,0	11,8	111,7	741,0	19	738,7	695,7	43,0
21	709,1	11,9	112,3	741,0	19	738,7	694,7	44,0
22	708,1	11,8	112,9	741,1	19	738,8	693,6	45,2
22	713,4	11,8	110,0	741,1	19	738,8	698,9	39,9
22	712,2	11,9	110,7	741,1	19	738,8	697,6	41,2
22	711,3	11,9	111,1	741,0	19	738,7	696,7	42,0
22	710,2	11,9	111,8	741,1	20	738,7	695,6	43,1
23	709,4	11,9	112,2	741,1	20	738,7	694,7	44,0
23	708,6	11,9	112,7	741,1	20	738,7	693,9	44,8
23	751,1	11,9	57,5	741,2	21	738,7	736,6	2,4
23	750,9	11,9	59,0	741,1	21	738,6	736,1	2,5
23	750,5	11,9	61,0	741,0	21	738,5	735,7	2,8
23	749,8	11,9	64,3	741,0	21	738,5	735,0	3,5
23	748,9	11,9	67,5	740,9	21	738,4	734,1	4,3
23	748,9	11,9	67,7	741,0	21	738,5	734,1	4,4
23	748,4	11,9	68,9	741,0	21	738,5	733,6	4,9
24	748,0	11,9	70,5	740,9	21	738,4	733,0	5,4
24	747,2	11,9	73,2	740,9	21	738,4	732,2	6,2

Tabelle 35 bringt die mit der Wasserluftpumpe für den oberen Teil der Kurve gefundenen Zahlen.

Tabelle 35.

o-Toluidin.

Wasserluftpumpe.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
° C.	mm	mm	° C.	mm	° C.	mm	mm	mm
23	725,1	725,0	90,4	741,0	21	738,5	722,2	16,3
23	724,1	724,0	91,6	741,0	21	738,5	721,2	17,3
23	722,9	722,9	93,6	741,0	21	738,5	720,0	18,5
24	721,8	721,8	94,4	740,8	21	738,3	718,8	19,5
24	720,8	720,9	95,4	740,7	21	738,2	717,8	20,4
24	719,8	719,8	96,1	740,7	21	738,2	716,8	21,4
24	719,1	719,2	97,0	740,6	21	738,1	716,1	22,0
24	718,1	718,1	97,9	740,5	21	738,0	715,0	23,0
22	721,6	721,5	95,2	741,8	21	739,3	718,9	20,4
22	720,2	720,2	96,4	741,8	20	739,4	717,5	21,9
22	719,0	718,9	98,0	742,1	21	739,6	716,3	23,2
22	718,4	718,3	98,5	742,1	21	739,6	715,7	23,9
22	717,6	717,7	99,4	742,1	21	739,6	714,9	24,7
22	716,4	716,3	100,2	742,0	21	739,5	713,7	25,8
22	715,4	715,3	101,1	741,9	21	739,4	712,7	26,7
22	714,3	714,3	101,8	741,9	21	739,4	711,6	27,8
24	713,3	713,2	102,6	741,6	22	739,0	710,3	28,7
24	712,1	712,0	103,6	741,4	22	738,8	709,1	29,7
24	711,2	711,1	104,2	741,5	22	738,9	708,2	30,7
25	710,2	710,1	104,8	741,4	22	738,8	707,1	31,7
24	709,3	709,3	105,2	741,4	22	738,8	706,3	32,5
25	708,2	708,2	106,2	741,4	22	738,8	705,1	33,7
20	710,8	711,0	105,5	743,4	18	741,2	708,4	32,8
20	710,1	710,3	105,9	743,5	18	741,3	707,7	33,6
20	709,1	709,3	106,7	743,6	18	741,4	706,7	34,7
20	708,4	708,5	107,2	743,7	18	741,5	705,9	35,6
21	707,5	707,7	107,7	743,7	18	741,4	705,0	36,4
21	706,7	706,9	108,2	743,7	19	741,4	704,2	37,2
21	705,8	706,0	108,7	743,8	19	741,5	703,3	38,2
21	705,0	705,2	109,3	743,8	19	741,5	702,5	39,0
21	704,3	704,5	109,7	743,8	20	741,4	701,9	39,5
21	703,0	703,2	110,4	743,8	20	741,4	700,6	40,8
21	702,1	702,3	111,1	743,9	20	741,5	699,7	41,8

Tabelle 35 (Fortsetzung).

o-Toluidin.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	$B._{\frac{v+h}{2}}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
21	701,0	701,1	111,6	743,8	20	741,4	698,5	42,9
22	700,0	700,2	112,0	743,8	20	741,4	697,4	44,0
22	698,8	698,9	112,8	743,8	21	741,3	696,2	45,1
22	697,7	697,8	113,7	743,8	20	741,4	695,1	46,3
23	696,9	697,1	113,9	743,6	20	741,2	694,2	47,0
23	696,0	696,2	114,1	743,6	21	741,1	693,3	47,8
23	695,2	695,4	114,5	743,6	21	741,1	692,5	48,6
23	694,4	694,6	114,8	743,7	21	741,2	691,7	49,5
24	693,8	693,9	115,2	743,7	21	741,2	691,0	50,2
24	688,7	688,9	117,5	743,7	22	741,1	685,9	55,2
24	683,1	683,3	120,0	743,8	22	741,2	680,4	60,8
24	679,0	679,2	121,7	743,8	22	741,2	676,3	64,9
24	673,9	674,1	123,6	743,9	22	741,3	671,2	70,1
24	669,3	669,5	125,2	744,0	22	741,4	666,6	74,8
24	663,9	663,9	127,0	744,0	22	741,4	661,3	80,1
21	658,9	659,1	129,4	745,2	19	742,9	656,6	86,3
21	655,0	655,1	130,5	745,3	19	743,0	652,6	90,4
21	650,2	650,3	131,8	745,4	19	743,1	647,8	95,3
22	644,8	644,9	133,3	745,4	19	743,1	642,4	100,7
22	624,8	624,9	138,4	745,4	19	743,1	622,4	120,7
22	604,7	604,9	143,0	745,4	19	743,1	602,5	140,6
22	584,6	584,8	147,1	745,4	19	743,1	582,5	160,6
23	564,8	564,8	150,6	745,4	19	743,1	562,6	180,5
23	543,5	543,5	154,4	745,4	19	743,1	541,3	201,8
23	524,2	524,3	157,4	745,4	19	743,1	522,1	221,0
23	514,2	514,2	158,9	745,4	19	743,1	512,2	230,9
18	701,0	701,0	112,6	745,9	18	743,7	698,8	44,9
19	700,2	700,3	113,0	745,9	18	743,7	698,0	45,7
19	699,2	699,3	113,5	745,9	18	743,7	697,0	46,7
19	698,1	698,3	114,1	745,9	18	743,7	695,9	47,8
19	697,1	697,2	114,6	745,9	18	743,7	694,9	48,8
20	695,8	695,9	115,0	745,9	18	743,7	693,6	50,1
20	693,9	694,0	116,0	745,8	19	743,5	691,5	52,0
20	687,8	687,8	118,8	745,7	19	743,4	685,3	58,1

Tabelle 35 (Fortsetzung).

o-Toluidin.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
° C.	mm	mm	° C.	mm	° C.	mm	mm	mm
21	683,4	683,5	120,6	745,6	19	743,3	680,9	62,4
21	678,2	678,3	122,6	745,6	19	743,3	675,8	67,5
21	673,3	673,4	124,4	745,5	20	743,1	670,9	72,2
21	668,9	669,0	125,8	745,5	20	743,1	666,6	76,5
21	663,2	663,3	127,8	745,5	20	743,1	660,9	82,2
22	658,1	658,2	129,4	745,5	20	743,1	656,6	86,5
22	653,3	653,4	131,0	745,4	20	743,0	650,8	92,2
23	644,8	645,0	133,2	745,0	20	742,6	642,3	100,3
23	635,0	635,1	135,6	745,0	20	742,6	632,4	110,2
23	615,0	615,0	140,6	745,0	21	742,5	612,5	130,0
23	594,9	595,1	144,8	745,0	21	742,5	592,5	150,0
24	575,0	575,0	148,6	745,0	21	742,5	572,6	169,9
24	554,7	554,7	152,2	745,0	21	742,5	552,4	190,1
24	534,5	534,6	155,5	745,0	21	742,5	532,3	210,2
19	497,2	497,3	160,1	745,5	17	743,4	495,6	247,8
20	476,2	476,4	162,6	745,4	17	743,3	474,6	268,7
20	455,2	455,3	165,1	745,5	17	743,4	453,6	289,8
20	436,0	436,0	167,2	745,5	17	743,4	434,5	308,9
20	415,2	415,2	169,5	745,6	18	743,4	413,7	329,7
21	395,2	395,1	171,4	745,6	18	743,4	393,7	349,7
21	374,8	374,7	173,4	745,4	18	743,2	373,5	369,7
21	355,3	355,1	175,1	745,4	18	743,2	353,9	389,3
22	334,9	334,8	176,9	745,3	18	743,1	333,6	409,5
22	315,6	315,6	178,5	745,2	18	743,0	314,4	428,6
22	294,1	293,9	180,2	745,7	19	743,4	292,9	450,5
22	276,1	276,0	181,4	745,8	20	743,4	274,9	468,5
23	254,9	254,7	183,0	745,9	20	743,5	253,8	489,7
23	234,2	234,2	184,5	745,9	20	743,5	233,3	510,2
23	213,9	213,8	185,9	745,9	20	743,5	213,1	530,4
23	193,8	193,8	187,3	745,9	21	743,4	193,0	550,4
24	175,7	175,7	188,5	745,9	21	743,4	174,9	568,5
24	153,5	153,4	189,7	745,8	21	743,3	152,9	590,4
24	134,2	134,1	190,9	745,7	21	743,2	133,7	609,5
25	113,9	113,8	192,2	745,7	21	743,2	113,4	629,8

Tabelle 35 (Fortsetzung).

o-Toluidin.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	$B.\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
25	94,1	94,1	193,2	745,7	21	743,2	93,7	649,5
25	73,9	73,8	194,5	745,6	22	742,9	73,6	669,3
26	54,3	54,3	195,5	745,5	22	742,8	54,1	688,7
26	32,1	32,1	196,7	745,5	23	742,7	32,0	710,7
26	14,4	14,4	197,7	745,6	23	742,8	14,3	728,5
—	—	—	198,5	745,6	23	742,8	—	742,8
27	503,9	504,0	159,4	745,4	23	742,6	501,6	241,0
27	485,7	485,9	161,5	745,4	23	742,6	483,5	259,1
27	464,4	464,6	164,0	745,4	23	742,6	462,3	280,3
27	445,3	445,3	166,2	745,4	24	742,5	443,2	299,3
27	425,1	425,1	168,4	745,5	24	742,6	423,1	319,5
27	405,2	405,2	170,4	745,4	24	742,5	403,3	339,2
27	384,4	384,4	172,4	745,5	24	742,6	382,6	360,0
27	364,2	364,3	174,3	745,6	24	742,7	362,5	380,2
27	345,0	345,0	176,0	745,6	24	742,7	343,4	399,3
27	324,0	324,0	177,8	745,5	24	742,6	322,5	420,1
27	305,2	305,2	179,3	745,5	24	742,6	303,7	438,9
22	281,0	281,0	181,1	745,8	20	743,4	279,9	463,5
23	264,4	264,5	182,2	745,8	20	743,4	263,4	480,0
23	242,0	242,0	184,1	745,8	21	743,3	241,0	502,3
24	224,4	224,5	185,3	745,8	21	743,3	223,5	519,8
24	203,8	203,9	186,7	745,8	21	743,3	203,0	540,3
24	184,3	184,2	188,0	745,8	21	743,3	183,5	559,8
24	165,0	165,1	189,2	745,8	21	743,3	164,3	579,0
25	142,3	142,3	190,3	745,8	21	743,3	141,7	601,6
25	122,7	122,7	191,6	745,8	22	743,1	122,1	621,0
26	102,4	102,5	192,7	745,7	22	743,0	102,0	641,0
26	83,3	83,3	193,9	745,7	22	743,0	82,9	660,1
27	63,6	63,6	195,1	745,5	23	742,7	63,3	679,4
28	42,5	42,6	196,1	745,4	23	742,6	42,3	700,3
28	22,9	23,0	197,3	745,4	23	742,6	22,8	719,8
—	—	—	198,5	745,4	23	742,6	—	742,6

Tabelle 36 giebt die sämmtlichen Werte, nach der Grösse des Druckes geordnet, noch einmal wieder.

Tabelle 36.

o-Toluidin.

Zur Konstruktion der Kurve nach mm geordnet.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
0,0	27,5	4,8	68,8	15,4	89,5	25,8	100,2
0,1	27,3	4,9	68,9	16,0	90,3	25,9	100,4
0,1	27,6	5,0	70,1	16,3	90,4	26,5	100,9
0,2	31,6	5,3	69,7	16,8	91,2	26,7	101,1
0,3	33,6	5,4	70,5	16,9	91,4	27,0	101,3
0,3	34,7	5,7	71,2	17,3	91,6	27,6	101,8
0,6	41,0	5,7	71,3	17,8	92,2	27,8	101,8
0,8	43,3	6,2	73,2	17,8	92,4	27,9	102,0
0,8	46,1	6,4	73,6	18,3	93,1	28,6	102,6
1,1	46,0	6,6	73,8	18,5	93,6	28,7	102,6
1,1	46,2	7,3	75,7	19,3	94,2	28,9	102,7
1,1	48,3	7,8	76,0	19,5	94,4	29,6	103,5
1,2	49,0	8,2	77,6	20,4	95,2	29,7	103,6
1,2	51,1	8,8	78,1	20,4	95,4	29,9	103,6
1,3	53,6	9,2	79,6	20,7	95,2	30,6	104,1
1,7	55,1	9,2	79,7	20,7	95,4	30,7	104,2
1,9	56,1	9,6	80,3	21,3	96,3	30,8	104,2
2,0	57,2	10,0	81,2	21,4	96,1	31,7	104,8
2,2	57,8	10,9	82,6	21,8	96,5	31,7	104,9
2,5	57,8	11,0	83,2	21,9	96,4	31,8	104,9
2,5	59,0	11,5	83,7	22,0	97,0	32,5	105,2
2,5	60,2	11,9	83,9	22,1	97,1	32,7	105,5
2,6	60,0	12,1	84,9	22,6	97,5	32,9	105,6
2,7	59,2	12,7	85,2	23,0	97,9	33,4	106,0
2,8	61,0	12,9	86,0	23,2	98,0	33,6	105,9
3,1	63,3	13,1	86,3	23,3	98,2	33,7	106,2
3,3	62,9	13,9	87,4	23,8	98,6	33,8	106,3
3,5	64,3	13,9	87,5	23,9	98,5	34,6	106,8
3,9	64,9	14,0	87,7	24,3	99,1	34,7	106,7
4,3	67,5	14,4	88,2	24,7	99,4	34,9	107,0
4,4	67,7	15,0	89,0	24,8	99,5	35,6	107,2

Tabelle 36 (Fortsetzung).

o-Toluidin.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
35,7	107,5	45,2	112,9	120,7	138,4	438,9	179,3
35,9	107,6	45,7	113,0	130,0	140,6	450,5	180,2
36,4	107,7	46,3	113,5	140,6	143,0	463,5	181,1
36,5	107,9	46,7	113,7	150,0	144,8	468,5	181,4
36,8	108,0	47,0	113,9	160,6	147,1	480,0	182,2
37,0	108,3	47,8	114,1	169,9	148,6	489,7	183,0
37,2	108,2	48,6	114,5	180,5	150,6	502,3	184,1
37,4	108,5	48,8	114,6	190,1	152,2	510,2	184,5
37,8	108,7	49,5	114,8	201,8	154,4	519,8	185,3
38,0	109,0	50,1	115,0	210,2	155,5	530,4	185,9
38,2	108,7	50,2	115,2	221,0	157,4	540,3	186,7
38,2	108,9	52,0	116,0	230,9	158,9	550,4	187,3
38,8	109,4	55,2	117,5	241,0	159,4	559,8	188,0
39,0	109,3	58,1	118,8	247,8	160,1	568,5	188,5
39,0	109,6	60,8	120,0	259,1	161,5	579,0	189,2
39,5	109,7	62,4	120,6	268,7	162,6	590,4	189,7
39,9	110,0	64,9	121,7	280,3	164,0	601,6	190,3
40,0	110,1	67,5	122,6	289,8	165,1	609,5	190,9
40,8	110,4	70,1	123,6	299,3	166,2	621,0	191,6
40,9	110,6	72,2	124,4	308,9	167,2	629,8	192,2
41,2	110,7	74,8	125,2	319,5	168,4	641,0	192,7
41,8	111,1	76,5	125,8	329,7	169,5	649,5	193,2
42,0	111,2	80,1	127,0	339,2	170,4	660,1	193,9
42,9	111,6	82,2	127,8	349,7	171,4	669,3	194,5
43,0	111,7	86,3	129,4	360,0	172,4	679,4	195,1
43,1	111,8	86,5	129,4	369,7	173,4	688,7	195,5
44,0	112,0	90,4	130,5	380,2	174,3	700,3	196,1
44,0	112,2	92,2	131,0	389,3	175,1	710,7	196,7
44,0	112,3	95,3	131,8	399,3	176,0	719,8	197,3
44,8	112,7	100,3	133,2	409,5	176,9	728,5	197,7
44,9	112,6	100,7	133,3	420,1	177,8	742,6	198,5
45,1	112,8	110,2	135,6	428,6	178,5	742,8	198,5

Aus den in der vorstehenden Tabelle mitgeteilten Zahlen wurden die beiden Kurven konstruiert. Die eine bis 60 mm im Maassstabe 1 cm Coordinatenentfernung für 1 ° C. und 1 mm Druck; die andere für den Druck 50 bis 760 mm, im Maassstabe 2 mm Coordinatenentfernung wiederum für 1 °C. und 1 mm Druck. Aus diesen Kurven wurden die in Tabelle 37 aufgeführten Dampfspannkräfte und die in Tabelle 38 aufgeführten Kochpunkte des o-Toluidin abgelesen.

Tabelle 37.

Dampfspannkraft des o-Toluidin, nach mm geordnet.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
1,0	46,2	16	90,3	35	107,0	75	125,4
1,5	51,1	17	91,5	36	107,6	100	133,0
2,0	55,3	18	92,7	37	108,3	150	144,9
2,5	58,5	19	93,8	38	108,9	200	154,0
3,0	61,4	20	94,9	39	109,5	250	160,5
3,5	63,7	21	95,9	40	110,0	300	166,2
4,0	65,7	22	96,9	41	110,6	350	171,5
4,5	67,5	23	97,8	42	111,1	400	176,2
5,0	69,3	24	98,8	43	111,7	450	180,2
6	72,2	25	99,6	44	112,2	500	183,9
7	74,9	26	100,5	45	112,7	550	187,3
8	77,4	27	101,3	46	113,2	600	190,4
9	79,4	28	102,1	47	113,7	650	193,2
10	81,4	29	102,8	48	114,2	700	196,2
11	83,1	30	103,6	49	114,6	760	199,7
12	84,8	31	104,3	50	115,1		
13	86,3	32	105,0	55	117,4		
14	87,7	33	105,8	60	119,6		
15	89,0	34	106,3	65	121,7		

Tabelle 38.

Kochpunkte des o-Toluidin, nach °C. geordnet.

Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck
°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm
30	0,1	78	8,5	94	19,2	110	39,9
35	0,3	79	9,0	95	20,1	111	41,7
40	0,5	80	9,5	96	21,1	112	43,5
45	0,8	81	10,0	97	22,1	113	45,5
50	1,3	82	10,5	98	23,2	114	47,6
55	1,8	83	11,1	99	24,3	115	49,7
60	2,6	84	11,7	100	25,4	120	60,8
65	3,7	85	12,3	101	26,6	130	89,5
70	5,2	86	12,9	102	27,9	140	127,7
71	5,6	87	13,6	103	29,2	150	176,4
72	6,0	88	14,3	104	30,5	160	245,8
73	6,3	89	15,0	105	31,9	170	335,9
74	6,8	90	15,7	106	33,5	180	448,5
75	7,2	91	16,6	107	35,0	190	594,0
76	7,6	92	17,4	108	36,6	200	762,4
77	8,1	93	18,3	109	38,2		

Da anderweitige Beobachtungen für das o-Toluidin nicht vorliegen, ist diesen Zahlen nichts hinzuzufügen.

m-Toluidin.

Die wasserhelle Flüssigkeit soll nach Angaben von Beilstein[1] bei — 13° C. nicht fest werden. Wir selbst haben Versuche über den Schmelzpunkt nicht angestellt, da uns nur verhältnismässig wenig der kostbaren Substanz zur Verfügung stand. Aus demselben Grunde wurde auch eine Siedepunktsbestimmung an dem von C. A. F. Kahlbaum bezogenen Produkte unterlassen, dasselbe vielmehr sofort im Vacuum destilliert und eine Siedepunktsbestimmung mit diesem destillierten Produkte vorgenommen, dasselbe siedete dann in hohem Maasse constant.

Es gingen von 50 cc unter dem korr. Drucke von 739,8° C. über:

5 cc Vorlauf
10 „ = 202,3° C.
15 „ = 202,4° „
20 „ = 202,4° „
25 „ = 202,4° „
30 „ = 202,4° „
35 „ = 202,4° „
40 „ = 202,5° „

Nach Maassgabe von Kahlbaum's Tabelle korrigiert sich der Sdp. $\frac{0^{0}}{760\ mm}$ zu 203,5° C.

Nur eine ältere Siedepunktsbestimmung kann einen solchen Grad von Genauigkeit beanspruchen, dass wir sie hier zu erwähnen haben. Dieselbe rührt von Körner[2] her. Derselbe fand bei 747,14 mm 199,5° C.

[1] Handb. d. org. Chem., Bd. 2, 1888, pag. 327.
[2] Gazetta chimica italiana, Bd. 4., 1874, pag. 305.

als Siedepunkt. Daraus würde sich nach Kahlbaum ein Siedepunkt von 200,0° C. berechnen lassen.

Aus dem Vergleich mit den beiden anderen Toluidinen und der Kurve lässt sich der Siedepunkt zu 203,3° C. ableiten, in welcher Höhe er auch in der Tabelle aufgeführt wird.

Für das m-Toluidin wurden Versuche innerhalb des Druckintervalles 1 bis 30 mm und zwar ausschliesslich mittelst direkter Destillation an dem Apparate mit der Quecksilberluftpumpe vorgenommen. Dieselben ergaben die in Tabelle 39 zusammengestellten Originalbeobachtungen, die in Tabelle 40, nach der Grösse des Druckes geordnet, wie sie für die Konstruktion der Kurve benutzt wurden, zusammengestellt sind.

Tabelle 39.

m-Toluidin.

Quecksilberluftpumpe.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
17	746,8	9,9	58,0	737,7	15	735,9	734,7	1,2
17	746,6	9,9	58,2	737,7	16	735,8	734,5	1,3
18	746,4	9,9	59,0	737,8	16	735,9	734,2	1,7
18	746,1	9,9	61,7	737,9	16	736,0	733,9	2,1
18	745,9	9,9	63,8	738,0	17	736,0	733,7	2,3
18	744,8	9,9	68,8	738,0	17	736,0	732,6	3,4
19	744,7	9,9	69,0	738,0	17	736,0	732,4	3,6
19	744,4	9,9	70,0	738,0	17	736,0	732,1	3,9
19	744,0	10,0	71,4	738,0	17	736,0	731,6	4,4
20	743,4	10,0	73,6	738,1	17	736,1	730,9	5,2
20	743,0	10,0	74,8	738,1	18	736,0	730,5	5,5
20	742,0	10,0	78,0	738,1	18	735,9	729,5	6,4
20	741,5	10,0	79,2	738,1	18	735,9	729,0	6,9
20	741,1	10,0	80,0	738,1	18	735,9	728,6	7,3
21	740,3	10,0	81,8	738,1	18	735,9	727,6	8,3
21	739,8	10,0	83,3	738,1	18	735,9	727,1	8,8
21	739,0	10,1	84,4	738,0	18	735,8	726,2	9,6
21	738,3	10,1	85,6	738,0	18	735,8	725,5	10,3
22	737,4	10,1	87,1	737,9	18	735,7	724,5	11,2
22	736,7	10,1	88,2	737,9	18	735,7	723,8	11,9
19	740,0	10,1	90,8	743,1	16	741,2	727,5	13,7
20	738,4	10,1	92,8	743,0	16	741,1	725,8	15,3
20	737,1	10,1	94,4	743,0	16	741,1	724,5	16,6
20	735,9	10,1	96,0	743,1	17	741,1	723,3	17,8
20	734,5	10,1	97,5	743,1	17	741,1	721,9	19,2
20	732,9	10,1	99,0	743,0	17	741,0	720,3	20,7
21	731,0	10,1	100,8	743,0	17	741,0	718,3	22,7
21	730,9	10,1	101,0	743,0	17	741,0	718,2	22,8
21	729,8	10,1	102,0	743,0	17	741,0	717,1	23,9
21	728,5	10,1	103,1	743,0	17	741,0	715,8	25,2
21	727,0	10,1	104,3	742,9	17	740,9	714,3	26,6

Tabelle 39 (Fortsetzung).

m-Toluidin.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
21	745,4	10,0	68,3	738,3	17	736,3	732,7	3,6
21	744,6	10,0	71,4	738,3	17	736,3	731,9	4,4
21	744,0	10,0	72,8	738,3	17	736,3	731,3	5,0
21	743,4	10,0	75,0	738,3	18	736,2	730,7	5,5
22	742,7	10,0	77,2	738,2	18	736,0	729,9	6,1
22	742,0	10,0	78,5	738,2	18	736,0	729,2	6,8
22	741,4	10,0	80,3	738,2	18	736,0	728,6	7,4
22	740,8	10,0	81,5	738,2	18	736,0	728,0	8,0
22	740,3	10,0	82,5	738,2	18	736,0	727,5	8,5
18	746,7	9,9	58,7	738,0	15	736,2	734,5	1,7
18	746,4	9,9	60,8	738,0	15	736,2	734,2	2,0
19	745,9	9,9	64,3	738,0	15	736,2	733,6	2,6
19	745,4	9,9	66,0	738,1	15	736,3	733,1	3,2
19	745,1	9,9	66,7	738,0	15	736,2	732,8	3,4
19	744,4	9,9	69,8	738,0	15	736,2	732,1	4,1
19	743,8	9,9	72,1	738,0	15	736,2	731,5	4,7
22	736,0	10,1	89,4	738,0	18	735,8	723,1	12,2
19	748,5	9,9	50,5	738,2	17	736,2	736,2	0,0
19	748,4	9,9	53,0	738,2	17	736,2	736,1	0,1
20	748,0	9,9	55,0	738,3	17	736,3	735,5	0,8
20	747,8	9,9	56,5	738,2	17	736,2	735,3	0,9
21	746,9	9,9	60,8	738,2	17	736,2	734,3	1,9
21	746,5	9,9	63,0	738,2	17	736,2	733,9	2,3
21	746,4	9,9	64,2	738,2	17	736,2	733,8	2,4
21	746,0	10,0	66,4	738,3	17	736,3	733,3	3,0
19	730,6	10,0	96,2	738,3	16	736,4	718,2	18,2
19	730,3	10,0	96,6	738,4	16	736,5	717,9	18,6
19	730,1	10,0	96,7	738,3	16	736,4	717,7	18,7
19	729,3	10,0	97,8	738,4	16	736,5	716,9	19,6
19	728,7	10,0	98,4	738,4	16	736,5	716,3	20,2
20	727,9	10,0	99,3	738,4	16	736,5	715,4	21,1
20	727,0	10,0	100,0	738,4	16	736,5	714,5	22,0

Tabelle 39 (Fortsetzung).

m-Toluidin.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
20	726,2	10,0	100,9	738,5	17	736,5	713,7	22,8
20	725,5	10,0	101,7	738,5	17	736,5	713,0	23,5
20	724,8	10,0	102,3	738,5	17	736,5	712,3	24,2
20	723,9	10,0	103,1	738,5	17	736,5	711,4	25,1
20	723,0	10,0	103,8	738,6	17	736,6	710,5	26,1
20	722,1	10,0	104,5	738,6	17	736,6	709,6	27,0
20	721,4	10,0	105,2	738,7	17	736,7	708,9	27,8
20	720,5	10,0	105,9	738,7	17	736,7	708,0	28,7
20	719,0	10,0	107,2	738,7	17	736,7	706,5	30,2
20	718,4	10,0	107,5	738,8	17	736,8	705,9	30,9
19	738,5	10,1	92,3	743,1	16	741,2	726,2	15,0
19	743,2	9,9	73,6	738,0	15	736,2	730,9	5,3
19	741,0	9,9	79,3	737,9	15	736,1	728,7	7,4
19	740,4	10,0	80,3	737,9	16	736,0	728,0	8,0
19	739,5	10,0	82,8	738,0	16	736,1	727,1	9,0
19	738,9	10,0	84,3	738,0	16	736,1	726,5	9,6
19	738,0	10,0	85,4	737,9	16	736,0	725,6	10,4
20	737,2	10,0	87,0	738,0	16	736,1	724,7	11,4
20	736,3	10,0	88,7	738,0	16	736,1	723,8	12,3
20	735,3	10,0	90,1	738,0	16	736,1	722,8	13,3
20	734,5	10,0	91,4	738,1	17	736,1	722,0	14,1
20	733,4	10,0	92,9	738,1	16	736,2	720,9	15,3
20	732,8	10,0	93,8	738,2	17	736,2	720,3	15,9
19	732,0	10,0	94,4	738,3	16	736,4	719,6	16,8
21	725,3	10,1	105,3	742,8	18	740,7	712,6	28,1
21	723,5	10,1	106,8	742,8	18	740,7	710,8	29,9

Tabelle 40.

m-Toluidin.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
0,0	50,5	4,4	71,4	10,3	85,6	21,1	99,3
0,1	53,0	4,7	72,1	11,2	87,1	22,0	100,0
0,8	55,0	5,0	72,8	11,4	87,0	22,7	100,8
0,9	56,5	5,2	73,6	11,9	88,2	22,8	100,9
1,2	58,0	5,3	73,6	12,2	89,4	22,8	101,0
1,3	58,2	5,5	75,0	12,3	88,7	23,5	101,7
1,7	58,7	5,5	74,8	13,3	90,1	23,9	102,0
1,7	59,0	6,1	77,2	13,7	90,8	24,2	102,3
1,9	60,8	6,4	78,0	14,1	91,4	25,1	103,1
2,0	60,8	6,8	78,5	15,0	92,3	25,2	103,1
2,1	61,7	6,9	79,2	15,3	92,9	26,1	103,8
2,3	63,0	7,3	80,0	15,3	92,8	27,0	104,5
2,3	63,8	7,4	80,3	15,9	93,8	28,1	105,8
2,4	64,2	7,4	79,3	16,6	94,4	28,7	105,9
2,6	64,3	8,0	80,3	16,8	94,4	29,9	106,8
3,0	66,4	8,0	81,5	17,8	96,0	30,2	107,2
3,2	66,0	8,3	81,8	18,2	96,2	30,9	107,5
3,4	66,7	8,5	82,5	18,6	96,6		
3,4	68,8	8,8	83,3	18,7	96,7		
3,6	68,3	9,0	82,8	19,2	97,5		
3,6	69,0	9,6	84,3	19,6	97,8		
3,9	70,0	9,6	84,4	20,2	98,4		
4,1	69,8	10,4	85,4	20,7	99,0		

Aus der mit Hülfe dieser Zahlen konstruierten Kurve wurden die in den folgenden Tabellen 41 und 42 aufgeführten Dampfspannkräfte und Kochpunkte abgelesen.

Tabelle 41.

Dampfspannkraft des m-Toluidin, nach mm geordnet.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
1,0	49,8	6	76,0	15	92,7	24	102,2
1,5	54,8	7	78,8	16	94,0	25	103,1
2,0	58,9	8	81,3	17	95,2	26	103,9
2,5	62,1	9	83,3	18	96,3	27	104,8
3,0	64,8	10	85,3	19	97,4	28	105,6
3,5	67,2	11	87,0	20	98,5	29	106,4
4,0	69,3	12	88,5	21	99,4	30	107,1
4,5	71,1	13	90,0	22	100,4		
5,0	72,8	14	91,4	23	101,3		

Tabelle 42.

Kochpunkte des m-Toluidin, nach °C. geordnet.

Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck
°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm
50	1,0	80	7,5	90	13,0	100	21,6
55	1,6	81	7,9	91	13,7	101	22,7
60	2,3	82	8,3	92	14,5	102	23,8
65	3,1	83	8,8	93	15,2	103	25,0
70	4,2	84	9,3	94	16,0	104	26,1
75	5,7	85	9,8	95	16,8	105	27,3
76	6,0	86	10,4	96	17,7	106	28,5
77	6,4	87	11,0	97	18,6	107	29.8
78	6,7	88	11,7	98	19,6	108	31,2
79	7,1	89	12,3	99	20,6		

Auch hier haben wir den Zahlen zunächst nichts hinzuzufügen und verschieben wir auch den Vergleich des m-Toluidin mit der o-Verbindung nach der Mitteilung der für das p-Toluidin gewonnenen Werte.

p-Toluidin.

Das von C. A. F. Kahlbaum bezogene p-Toluidin zeigte den Schmelzpunkt von 42,5° C., der nach dem Umkrystallisieren im Vacuum bis auf 42,8° C. gestiegen war. Nach der Ausführung der sämmtlichen Beobachtungen wurde noch eine Schmelzpunktsbestimmung mit dem benutzten Produkt vorgenommen. Der Schmelzpunkt war nunmehr auf 42,2° C. gesunken.

Von sonstigen Angaben über den Schmelzpunkt finden sich:

Musspratt & Hofmann[1] = 40° C.
Hofmann[2] = 45° C.
Mills[3] = 42,89° C.

Mit dem im Vacuum krystallisierten p-Toluidin wurde eine Siedepunktsbestimmung vorgenommen, die folgendes Ergebnis hatte:

50 cc gingen bei 747,4 mm korr. folgendermaassen über:

5 cc Vorlauf
10 „ = 199,8° C.
15 „ = 200,1° „
20 „ = 200,2° „
25 „ = 200,3° „
30 „ = 200,3° „
35 „ = 200,3° „
40 „ = 200,4° „

Daraus berechnet sich für 760 mm unter Berücksichtigung der Skalenkorrektur ein Siedepunkt von 200,4° C. Demnach wurde von uns ein p-Toluidin von:

Smp. = 42,5° C. und Sdp. $^{0°}_{760\text{ mm}}$ = 200,4° C.

angewandt.

[1] Liebig, Annal., Bd. 54, 1845, pag. 1.
[2] Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 5, 1872, pag. 721.
[3] Proceedings of the Royal Société, 1881, pag. 205.

Sonst finden sich für den Siedepunkt folgende Angaben:

Musspratt & Hofmann[1]	= 198° C.
Beilstein & Kuhlberg[2]	= 200° „
Städler[3]	= 205 bis 206° C.

Auch für das p-Toluidin wurden nur Beobachtungen bei direkter Destillation und unter Anwendung der Quecksilberluftpumpe vorgenommen. Dieselben konnten jedoch nicht sehr tief ausgedehnt werden, d. h. nicht unter 1 mm Druck, da alsdann Schmelzpunkt und Siedepunkt zusammenfallen.

Die Tabelle 43 bringt die Originalbeobachtungen, die in Tabelle 44, nach der Grösse des Druckes geordnet, noch einmal wiedergegeben werden, wie sie zur Konstruktion der Kurven verwandt wurden.

[1] Liebig, Annal.. Bd. 54, 1845, pag. 1.
[2] Zeitschr. f. Chem., Bd. 5, 1869, pag. 521.
[3] Journ. f. prakt. Chem., Bd. 96, 1865, pag. 63.

Tabelle 43.

p-Toluidin.

Quecksilberluftpumpe.

T.	B. o.	B. u	Temp.	B K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
18	764,2	9,8	51,0	755,1	14	753,4	752,1	1,3
18	764,1	9,8	51,6	755,1	14	753,4	752,0	1,4
18	764,0	9,8	51,8	755,0	14	753,3	751,9	1,4
18	763,5	9,8	55,1	754,9	14	753,2	751,4	1,8
18	763,1	9,8	57,4	754,9	14	753,2	751,0	2,2
18	762,9	9,8	59,5	754,9	14	753,2	750,8	2,4
18	762,6	9,8	61,5	754,9	14	753,2	750,5	2,7
18	762,1	9,8	62,8	754,9	14	753,2	750,0	3,2
18	761,8	9,8	64,6	754,9	14	753,2	749,7	3,5
18	761,3	9,8	66,4	754,9	14	753,2	749,2	4,0
18	760,7	9,8	68,6	754,8	14	753,1	748,6	4,5
18	760,3	9,8	69,9	754,8	14	753,1	748,2	4,9
18	759,8	9,8	71,6	754,8	14	753,1	747,7	5,4
18	759,2	9,8	73,0	754,8	14	753,1	747,1	6,0
18	758,7	9,8	74,7	754,8	14	753,1	746,6	6,5
18	757,6	9,8	77,3	754,8	14	753,1	745,5	7,6
18	757,0	9,8	78,6	754,8	14	753,1	744,9	8,2
18	756,5	9,8	79,8	754,8	14	753,1	744,4	8,7
18	755,9	9,8	80,6	754,7	14	753,0	743,8	9,2
18	755,1	9,8	82,3	754,7	14	753,0	743,0	10,0
19	754,1	9,8	84,4	754,8	15	753,0	741,9	11,1
19	753,1	9,8	85,8	754,8	15	753,0	740,9	12,1
19	752,1	9,8	87,3	754,8	15	753,0	739,9	13,1
19	751,1	9,8	88,7	754,9	15	753,1	738,9	14,2
19	750,2	9,8	89,9	754,9	15	753,1	738,0	15,1
19	754,2	9,8	79,8	753,2	15	751,4	742,0	9,4
19	754,4	9,8	80,0	753,2	15	751,4	742,2	9,2
19	755,7	9,8	75,4	752,3	15	750,5	743,4	7,1
19	756,6	9,8	73,2	752,3	15	750,5	744,3	6,2
19	757,1	9,8	71,3	752,3	15	750,5	744,8	5,7
19	757,9	9,8	68,8	752,3	15	750,5	745,6	4,9
20	758,9	9,8	64,9	752,3	15	750,5	746,5	4,0

Tabelle 43 (Fortsetzung).

p-Toluidin.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
20	758,3	9,8	67,2	752,3	16	750,4	745,9	4,5
20	757,9	9,8	68,8	752,3	16	750,4	745,5	4,9
20	757,4	9,8	70,1	752,2	16	750,3	745,0	5,3
20	757,0	9,8	71,4	752,2	16	750,3	744,6	5,7
19	755,1	9,8	72,5	751,0	15	749,2	742,8	6,4
19	754,6	9,8	74,5	750,9	15	749,1	742,4	6,7
19	754,0	9,8	75,9	750,9	15	749,1	741,8	7,3
20	753,4	9,8	77,6	750,9	15	749,1	741,0	8,1
20	752,8	9,8	78,8	750,9	16	749,0	740,4	8,6
20	752,3	9,8	79,5	750,8	16	748,9	739,9	9,0
20	751,9	9,8	80,8	750,9	16	749,0	739,5	9,5
20	751,5	9,8	81,7	750,9	16	749,0	739,1	9,9
20	751,0	9,8	82,5	750,8	16	748,9	738,6	10,3
20	749,6	9,8	84,8	750,8	16	748,9	737,2	11,7
20	748,9	9,8	86,1	750,8	16	748,9	736,5	12,4
20	747,9	9,8	87,7	750,9	16	749,0	735,5	13,5
20	746,9	9,8	88,9	750,8	16	748,9	734,5	14,4
21	745,9	9,8	90,4	750,9	16	749,0	733,4	15,6
21	745,9	9,8	90,5	750,9	16	749,0	733,4	15,6
21	745,0	9,8	91,9	751,0	16	749,1	732,5	16,6
21	743,8	9,8	93,3	751,0	17	748,9	731,3	17,6
21	743,0	9,8	94,1	751,1	17	749,0	730,5	18,5
19	756,0	9,8	76,6	753,1	15	751,3	743,7	7,6
19	759,0	9,8	68,2	753,0	15	751,2	746,7	4,5
19	760,2	9,8	63,4	753,0	15	751,2	747,9	3,3
19	761,0	9,8	59,0	752,9	15	751,1	748,7	2,4
19	761,7	9,8	54,5	752,9	15	751,1	749,4	1,7
19	762,1	9,8	49,3	752,9	15	751,1	749,8	1,3
19	761,9	9,8	51,4	752,8	15	751,0	749,6	1,4
19	761,7	9,8	54,1	752,9	15	751,1	749,4	1,7
19	761,3	9,8	55,9	752,8	15	751,0	749,0	2,0
19	761,0	9,8	57,4	752,8	15	751,0	748,7	2,3
19	760,5	9,8	60,4	752,8	14	751,1	748,2	2,9

Tabelle 43 (Fortsetzung).

p-Toluidin.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
19	760,2	9,8	61,5	752,8	14	751,1	747,9	3,2
19	760,1	9,8	62,8	752,8	14	751,1	747,8	3,3
19	759,7	9,8	65,6	752,8	14	751,1	747,4	3,7
19	759,7	9,8	65,5	752,9	15	751,1	747,4	3,7
19	758,4	9,8	69,5	752,8	15	751,0	746,1	4,9
19	758,2	9,8	70,0	752,8	15	751,0	745,9	5,1
19	757,9	9,8	71,5	752,8	15	751,0	745,6	5,4
19	757,4	9,8	72,8	752,8	15	751,0	745,1	5,9
19	756,9	9,8	74,1	752,8	15	751,0	744,6	6,4
20	756,4	9,8	75,7	752,8	15	751,0	744,0	7,0
20	756,0	9,8	76,6	752,8	15	751,0	743,6	7,4
20	755,6	9,8	78,1	752,9	16	751,0	743,2	7,8
20	755,0	9,8	79,3	752,9	16	751,0	742,6	8,4
20	754,6	9,8	80,2	753,0	16	751,1	742,2	8,9
20	754,1	9,8	81,1	753,0	16	751,1	741,7	9,4
20	753,6	9,8	82,1	753,0	16	751,1	741,2	9,9
21	742,0	9,8	95,3	751,2	17	749,1	729,5	19,6
21	741,0	9,8	96,4	751,3	17	749,2	728,5	20,7
21	739,9	9,8	97,6	751,3	17	749,2	727,4	21,8
21	738,9	9,8	98,7	751,4	17	749,3	726,4	22,9
18	745,7	9,8	94,5	754,6	15	752,8	733,6	19,2
19	741,8	9,8	98,6	754,6	15	752,8	729,6	23,2
19	740,9	9,8	99,5	754,6	15	752,8	728,7	24,1
20	739,9	9,8	100,3	754,7	16	752,8	727,6	25,2
20	738,9	9,8	101,3	754,7	16	752,8	726,6	26,2
20	737,9	9,8	102,2	754,8	16	752,9	725,6	27,3
20	736,9	9,8	102,9	754,7	16	752,8	724,6	28,2
20	735,9	9,8	103,8	754,8	16	752,9	723,6	29,3
20	734,9	9,8	104,5	754,7	16	752,8	722,6	30,2
21	733,9	9,9	105,3	754,7	16	752,8	721,4	31,4
21	732,7	9,9	106,1	754,6	16	752,7	720,2	32,5
21	731,9	9,9	106,5	754,5	16	752,6	719,4	33,2
21	730,9	9,9	107,2	754,5	16	752,6	718,4	34,2

Tabelle 44.

p-Toluidin.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
1,3	49,3	4,5	68,6	8,2	78,6	15,6	90,5
1,3	51,0	4,9	68,8	8,4	79,3	16,6	91,9
1,4	51,4	4,9	68,8	8,6	78,8	17,6	93,3
1,4	51,6	4,9	69,5	8,7	79,8	18,5	94,1
1,4	51,8	4,9	69,9	8,9	80,2	19,2	94,5
1,7	54,1	5,1	70,0	9,0	79,5	19,6	95,3
1,7	54,5	5,3	70,1	9,2	80,0	20,7	96,4
1,8	55,1	5,4	71,5	9,2	80,6	21,8	97,6
2,0	55,9	5,4	71,6	9,4	79,8	22,9	98,7
2,2	57,4	5,7	71,4	9,4	81,1	23,2	98,6
2,3	57,4	5,9	72,8	9,5	80,8	24,1	99,5
2,4	59,0	6,0	73,0	9,9	81,7	25,2	100,3
2,4	59,5	6,4	72,5	9,9	82,1	26,2	101,3
2,7	61,5	6,4	74,1	10,0	82,3	27,3	102,2
2,9	60,4	6,5	74,7	10,3	82,5	28,2	102,9
3,2	61,5	6,7	74,5	11,1	84,4	29,2	103,8
3,2	62,8	7,0	75,7	11,7	84,8	30,2	104,5
3,3	62,8	7,1	75,4	12,1	85,8	31,4	105,3
3,3	63,4	7,4	76,6	12,4	86,1	32,5	106,1
3,5	64,6	7,6	77,3	13,1	87,3	33,2	106,5
3,7	65,6	7,6	77,4	13,5	87,7	34,2	107,2
3,7	65,5	7,6	76,6	14,2	88,7	34,3	107,4
4,0	64,9	7,8	78,1	14,4	88,9		
4,0	66,4	7,8	78,2	15,1	89,9		
4,5	67,2	8,1	77,6	15,6	90,4		

Aus der aus diesen Zahlen konstruierten Kurve wurden alsdann die in Tabelle 45 folgenden Dampfspannkräfte und die in Tabelle 46 folgenden Kochpunkte des p-Toluidin abgelesen.

Tabelle 45.

Dampfspannkraft des p-Toluidin, nach mm geordnet.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
1,0	46,9	7	75,7	17	92,3	27	102,0
1,5	51,9	8	78,1	18	93,4	28	102,7
2,0	55,9	9	80,3	19	94,5	29	103,4
2,5	59,1	10	82,2	20	95,6	30	104,3
3,0	62,0	11	83,9	21	96,6	31	105,0
3,5	64,4	12	85,5	22	97,6	32	105,7
4,0	66,4	13	87,0	23	98,5	33	106,4
4,5	68,4	14	88,4	24	99,4	34	107,1
5	70,1	15	89,7	25	100,2	35	107,7
6	73,0	16	91,1	26	101,1		

Tabelle 46.

Kochpunkte des p-Toluidin, nach °C. geordnet.

Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck
°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm
50	1,3	77	7,5	88	13,7	99	23,6
55	1,9	78	8,0	89	14,5	100	24,7
60	2,7	79	8,4	90	15,2	101	25,9
65	3,7	80	8,9	91	16,0	102	27,1
70	5,0	81	9,4	92	16,8	103	28,3
71	5,3	82	9,9	93	17,7	104	29,6
72	5,7	83	10,5	94	18,6	105	31,0
73	6,0	84	11,1	95	19,5	106	32,4
74	6,4	85	11,7	96	20,4	107	33,9
75	6,8	86	12,3	97	21,5	108	35,5
76	7,1	87	13,0	98	22,5		

Bei dem Vergleiche der für das m- und p-Toluidin erhaltenen Werte zeigt sich dasselbe Bild, wie wir es bei der Besprechung der, an den Kresolen gewonnenen Resultate, eingehend behandelt haben. Deutlich trat der Parallelismus der Kurven aller 3 Toluidine zu Tage, und ganz in derselben Weise zeigten sich kleine Schwankungen in dem regelmässigen Gang der Differenz, wie wir dieselben eingehend und mit Zahlen belegt bei den Kresolen ausgeführt haben. Es kann natürlich unsere Aufgabe nicht sein, auch hier wieder diese Besprechung im einzelnen und ausführlich vorzunehmen, wir haben vielmehr schon in den vorher mitgeteilten Tabellen die revidierten Werte gegeben.

Die folgende grosse Tabelle bringt nun neben den aus den Beobachtungen abgeleiteten Werten für das o-Toluidin und für das p- und m-Toluidin von 1 — 30 mm Druck die für die beiden letzteren aus dem o-Toluidin berechneten Werte für das Druckintervall von 30 bis 760 mm.

Tabelle 47.

Druck	o-Toluidin	m-Toluidin	p-Toluidin	Druck	o-Toluidin	m-Toluidin	p-Toluidin
mm	°C.	°C.	°C.	mm	°C.	°C.	°C.
1	46,2	49,8	46,9	34	106,3	109,9	107,1
2	55,3	58,9	55,9	35	107,0	110,6	107,7
3	61,4	64,8	62,0	36	107,6	111,2	108,3
4	65,7	69,3	66,4	37	108,3	111,9	109,0
5	69,3	72,8	70,1	38	108,9	112,5	109,6
6	72,2	76,0	73,0	39	109,5	113,1	110,2
7	74,9	78,8	75,7	40	110,0	113,6	110,7
8	77,4	81,3	78,1	41	110,6	114,2	111,3
9	79,4	83,3	80,3	42	111,1	114,7	111,8
10	81,4	85,3	82,2	43	111,7	115,3	112,4
11	83,1	87,0	83,9	44	112,2	115,8	112,9
12	84,8	88,5	85,5	45	112,7	116,3	113,4
13	86,3	90,0	87,0	46	113,2	116,8	113,9
14	87,7	91,4	88,4	47	113,7	117,3	114,4
15	89,0	92,7	89,7	48	114,2	117,8	114,9
16	90,3	94,0	91,1	49	114,6	118,2	115,3
17	91,5	95,2	92,3	50	115,1	118,7	115,8
18	92,7	96,3	93,4	75	125,4	129,0	126,1
19	93,8	97,4	94,5	100	133,0	136,6	133,7
20	94,9	98,5	95,6	150	144,9	148,5	145,6
21	95,9	99,4	96,6	200	154,0	157,6	154,7
22	96,9	100,4	97,6	250	160,5	164,1	161,2
23	97,8	101,3	98,5	300	166,2	169,8	166,9
24	98,8	102,2	99,4	350	171,5	175,1	172,2
25	99,6	103,1	100,2	400	176,2	179,8	176,9
26	100,5	103,9	101,1	450	180,2	183,8	180,9
27	101,3	104,8	102,0	500	183,9	187,5	184,6
28	102,1	105,6	102,7	550	187,3	190,9	188,0
29	102,8	106,2	103,4	600	190,4	194,0	191,1
30	103,6	107,1	104,3	650	193,2	196,8	193,9
31	104,3	107,9	105,0	700	196,2	199,8	196,9
32	105,0	108,6	105,7	760	199,7	203,3	200,4
33	105,8	109,3	106,4				

Tabelle 48.

Temp.	o-Toluidin	m-Toluidin	p-Toluidin	Temp.	o-Toluidin	m-Toluidin	p-Toluidin
°C.	mm	mm	mm	°C.	mm	mm	mm
30	0,1	—	—	94	19,2	16,0	18,6
35	0,3	—	—	95	20,1	16,8	19,5
40	0,5	—	—	96	21,1	17,7	20,4
45	0,8	—	—	97	22,1	18,6	21,5
50	1,3	1,0	1,3	98	23,2	19,6	22,5
55	1,8	1,6	1,9	99	24,3	20,6	23,6
60	2,6	2,3	2,7	100	25,4	21,6	24,7
65	3,7	3,1	3,7	101	26,6	22,7	25,9
70	5,2	4,2	5,0	102	27,7	23,8	27,1
71	5,6	—	5,3	103	29,2	25,0	28,3
72	6,0	—	5,7	104	30,5	26,1	29,6
73	6,4	—	6,0	105	31,9	27,3	31,0
74	6,8	—	6,4	106	33,5	28,5	32,4
75	7,2	5,7	6,8	107	35,0	29,8	33,9
76	7,6	6,0	7,1	108	36,6	31,2	35,5
77	8,1	6,4	7,5	109	38,2	32,6	37,1
78	8,5	6,7	8,0	110	39,9	34,1	38,7
79	9,0	7,1	8,4	111	41,7	35,6	40,5
80	9,5	7,5	8,9	112	43,5	37,2	42,3
81	10,0	7,9	9,4	113	45,5	38,8	44,2
82	10,5	8,3	9,9	114	47,6	40,7	46,2
83	11,0	8,8	10,5	115	49,8	42,5	48,2
84	11,7	9,3	11,1	120	60,8	52,8	59,3
85	12,3	9,8	11,7	130	89,5	77,0	86,8
86	12,9	10,4	12,3	140	127,7	113,0	125,0
87	13,6	11,0	13,0	150	176,4	158,0	173,0
88	14,3	11,7	13,7	160	245,8	236,5	262,3
89	15,0	12,3	14,5	170	335,9	300,5	330,5
90	15,7	13,0	15,2	180	448,5	401,0	437,0
91	16,6	13,7	16,0	190	594,0	537,0	582,5
92	17,4	14,5	16,8	200	762,4	701,5	751,5
93	18,3	15,2	17,7				

Unter Zugrundelegung der in Tabelle 47 gegebenen Dampfspannkräfte wurden die Kurven für m- und p-Toluidin konstruiert und an diesen Kurven die Kochpunkte, die wir in Tabelle 48 mit denen des o-Toluidin gemeinschaftlich gegeben haben, abgelesen.

Es hat sich also bei den Beobachtungen der Toluidine der von uns an den Kresolen, von Mangold an den Xylolen aufgefundene Satz, dass bei Stellungsisomeren das Volta-Dalton'sche Gesetz, dass einer gleichen Druckabnahme auch die gleiche Siedetemperaturabnahme entspricht, bestätigt.

Dimethyltoluidine $C_6H_4(CH_3)N(CH_3)_2$.

Von den Dimethyltoluidinen, die wir, wie wir schon in der Einleitung bemerkten, wegen des abnormen Verhaltens der Siedepunkte unter mittlerem Atmosphärendruck zu unserer Betrachtung heranzogen, standen uns nur die o- und die p-Verbindung zur Verfügung. Die Schwierigkeit, die sich der Herstellung des m-Toluidins in den Weg stellten, liessen auch das dimethylierte Produkt für uns unerreichbar sein. Wir haben gesagt, dass das Verhalten des Dimethyltoluidins in Bezug auf den Siedepunkt ein ganz abnormes sei, und das ist in der That der Fall.

Monnet, Reverdin und Nölting,[1] die sich im besondern mit den methylierten Toluidinen beschäftigt haben, haben für die einfach methylierten Produkte folgende Siedepunkte angegeben:

Monomethyl-o-toluidin = 207—208° C.
Monomethyl-m-toluidin = 206—207° „
Monomethyl-p-toluidin = 206—207° „

Diese Angaben sind für die o-Verbindung von Reinhardt & Städel,[2] für die p-Verbindung von Thomson[3] bestätigt worden.

Die Siedepunkte für die 3 Toluidine sind von uns gefunden worden zu 199,7° C. für die o-Verbindung, zu 203,3° C. für die m-Verbindung und zu 200,4° C. für die p-Verbindung. Es wird also bei allen 3 Isomeren durch Eintritt der Methylgruppe der Siedepunkt fast um den gleichen Betrag erhöht. Das Gleiche zeigt sich bei dem Anilin und dem Methylanilin. Anilin kocht bei 183,8° C., das einmal methy-

[1] Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 11, 1878, pag. 2279.
[2] Ebenda, Bd. 16, 1883, pag. 30.
[3] Ebenda, Bd. 10, 1877, pag. 1584.

lierte Produkt bei 193,8° C. und bleibt diese Differenz von 10° C. für den ganzen Verlauf der Kurve die gleiche. Man sieht, dass auch der Betrag der Erhöhung wenigstens für das o-Toluidin nahezu der gleiche ist bei Eintritt einer Methylgruppe.

Der Eintritt einer zweiten Methylgruppe in das einmal methylierte Anilin erhöht den Siedepunkt der Verbindung nicht, derselbe wird vielmehr um ein Geringes erniedrigt und nimmt diese Erniedrigung, wie die Arbeiten von Kahlbaum und Tesse nachgewiesen haben, mit sinkendem Drucke zu. Wiederum etwa das Gleiche findet für Methyl- und Dimethyltoluidin statt, soweit es sich um die m- und p-Verbindung handelt. Monomethyl-m-toluidin siedet bei 208° C. nach den Angaben von Thomson,[1] das dimethylierte Produkt nach unseren Bestimmungen bei 209,5° C. Nun aber die o-Verbindung! Das einmal methylierte Produkt des o-Toluidin siedet bei 207° C., das zweimal methylierte Produkt hingegen bei 185° C. In diesem Falle wirkt also der Eintritt der zweiten Methylgruppe derart erniedrigend auf den Siedepunkt, dass derselbe um volle 22° C. herabgesetzt wird und noch 15° C. tiefer liegt als der der Muttersubstanz. Gewiss eine ausserordentlich auffallende Erscheinung, und musste es für uns von Interesse sein, festzustellen, ob und in welcher Weise sich dieses abnorme Verhalten in dem Verlauf der ganzen Siedekurve etwa wiederfindet.

Dimethyl-o-toluidin.

Zunächst wurde der Versuch gemacht, das Dimethyl-o-toluidin zum Erstarren zu bringen, jedoch blieben unsere Versuche resultatlos trotz der Anwendung von fester Kohlensäure und Aether als Kältegemisch. Damit soll jedoch keineswegs gesagt sein,

[1] Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 10, 1877, pag. 1584.

dass die Substanz auch bei einer erheblich höheren Temperatur nicht doch festwerden könne. Es ist ja oft genug beobachtet worden, und Kahlbaum konnte das an sehr reinen Substanzen bestätigen, dass, wenn eine Substanz einmal erst fest geworden ist, sie alsdann viel leichter wieder erstarrt. Wir können also nur konstatieren, dass es uns nicht gelungen ist, das Dimethyl-o-toluidin zum Erstarren zu bringen.

Das von C. A. F. Kahlbaum bezogene Produkt hatte den ber. Sdp. $\overset{0^0}{760\text{ mm}} = 184{,}94^0$ C.

Durch fraktionierte Destillation im Vacuum konnte der Siedepunkt noch um 0,4° C. herabgesetzt werden.

Von 50 cc gingen unter dem Drucke von 740,1 mm korr. über:

5 cc Vorlauf
10 „ = 183,5° C.
15 „ = 183,6° „
20 „ = 183,7° „
25 „ = 183,7° „
30 „ = 183,8° „
35 „ = 183,9° „
40 „ = 184,0° „

Daraus würde sich der Sdp. $\overset{0^0}{760\text{ mm}} = 184{,}54^0$ C. berechnen.

Wie die ziemlich steil steigende Kurve aber zeigt, genügt in diesem Falle die Korrektur nach Kahlbaum nicht, denn aus der Kurve ergiebt sich ein Siedepunkt von 184,8° C. korr., so dass ein Dimethyl-o-toluidin vom Sdp. $\overset{0^0}{760\text{ mm}} = 184{,}8^0$ C. zur Verwendung kam.

Mit diesem Dimethyl-o-toluidin haben wir dann die in der folgenden Tabelle 49 angegebenen Originalbeobachtungen mit der Quecksilberluftpumpe für das Druckintervall von 1—50 mm ausgeführt.

Tabelle 49.

Dimethyl-o-toluidin.

Quecksilberluftpumpe.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
19	743,8	11,5	53,2	736,5	16	734,6	729,9	4,7
19	742,0	11,5	58,6	736,5	16	734,6	728,1	6,5
20	741,6	11,5	59,8	736,4	16	734,5	727,6	6,9
20	738,9	11,5	65,4	736,3	17	734,3	724,9	9,4
19	737,6	11,5	67,3	736,3	17	734,2	723,7	10,6
19	736,8	11,5	68,7	736,0	17	734,0	722,0	12,0
20	736,0	11,5	69,8	733,8	17	731,8	729,0	2,8
19	742,9	11,5	45,2	733,6	17	731,6	728,7	2,9
19	742,6	11,5	46,0	733,6	17	731,6	728,7	2,9
19	742,5	11,5	46,2	733,5	17	731,5	728,6	2,9
19	742,0	11,5	47,0	733,4	17	731,4	728,1	3,3
19	741,0	11,5	50,7	733,1	17	731,1	727,1	4,0
20	740,2	11,5	53,2	733,0	17	731,0	726,2	4,8
20	739,7	11,5	54,7	732,7	17	730,7	725,7	5,0
20	738,6	11,5	56,8	732,4	17	730,4	724,6	5,8
20	737,6	11,5	58,7	732,2	17	730,2	723,6	6,6
20	736,9	11,5	60,5	731,9	17	729,9	722,9	7,0
20	735,8	11,5	62,3	731,8	17	729,8	721,8	8,0
20	734,9	11,5	63,8	731,6	17	729,6	720,9	8,7
20	733,9	11,5	65,4	731,4	17	729,4	719,9	9,5
20	731,5	11,5	66,8	731,3	17	729,3	719,0	10,3
18	735,2	11,5	53,4	728,4	17	726,4	721,5	4,9
19	729,9	11,5	65,9	728,1	17	726,1	716,0	10,1
19	729,0	11,5	67,7	728,1	17	726,1	715,1	11,0
19	728,2	11,5	69,2	728,2	17	726,2	714,3	11,9
20	727,6	11,5	70,5	728,1	17	726,1	713,6	12,5
20	726,4	11,5	72,0	728,3	17	726,3	712,4	13,9
20	725,2	11,5	73,6	728,4	18	726,3	711,2	15,1
21	724,3	11,5	74,7	728,3	18	726,2	710,2	16,0
21	723,5	11,5	75,9	728,2	18	726,1	709,4	16,7
21	722,7	11,5	76,9	728,2	18	726,1	708,6	17,5
21	721,8	11,5	78,1	728,3	18	726,2	709,7	18,5

Tabelle 49 (Fortsetzung).

Dimethyl-o-toluidin.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
18	727,2	11,5	77,5	733,4	17	731,4	713,5	17,9
19	726,2	11,5	78,8	733,5	17	731,5	712,4	19,1
19	725,3	11,5	79,7	733,5	17	731,5	711,5	20,0
19	724,7	11,5	80,6	733,6	17	731,6	710,9	20,7
19	723,8	11,5	81,7	733,9	17	731,9	710,0	21,9
20	723,0	11,5	82,6	733,9	18	731,8	709,0	22,8
20	722,3	11,5	83,5	734,1	18	732,0	708,3	23,7
20	721,5	11,5	84,4	734,4	18	732,3	707,5	24,8
20	720,9	11,5	85,1	734,5	18	732,4	706,9	25,5
20	719,8	11,5	86,1	734,7	18	732,6	705,8	26,8
20	718,8	11,5	87,0	734,8	18	732,7	704,8	27,9
20	717,8	11,5	87,7	734,8	18	732,7	703,8	28,9
20	717,0	11,5	88,6	735,4	18	733,2	703,0	30,2
20	716,2	11,5	89,4	735,7	18	733,5	702,3	31,2
20	715,7	11,5	90,0	735,9	18	733,7	701,8	31,9
17	726,9	11,6	87,8	744,2	15	742,4	713,2	29,2
17	725,2	11,6	89,0	744,2	15	742,4	711,5	30,9
17	723,8	11,6	90,2	744,2	15	742,4	710,1	32,3
18	723,6	11,6	90,3	744,2	16	742,3	709,8	32,5
18	722,5	11,6	91,0	744,2	16	742,3	708,7	33,6
18	721,5	11,6	91,7	744,2	16	742,3	707,7	34,6
18	720,5	11,7	92,4	744,3	16	742,4	706,6	35,8
18	719,5	11,7	93,1	744,3	16	742,4	705,6	36,8
19	718,6	11,7	93,7	744,5	16	742,6	704,6	38,0
19	717,8	11,8	94,3	744,6	16	742,7	703,7	39,0
19	716,8	11,8	94,9	744,6	16	742,7	702,7	40,0
19	715,7	11,8	95,6	744,7	16	742,8	701,6	41,2
19	715,4	11,8	95,6	744,4	17	742,4	701,3	41,1
19	714,3	11,8	96,2	744,5	17	742,5	700,2	42,3
19	713,2	11,8	96,7	744,4	17	742,4	699,1	43,3
19	712,1	11,8	97,4	744,4	17	742,4	698,0	44,4
20	710,5	11,8	98,1	744,3	17	742,3	696,3	46,0
20	708,9	11,8	99,0	744,4	17	742,4	694,7	47,7

Tabelle 49 (Fortsetzung).

Dimethyl-o-toluidin.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
20	706,5	11,8	100,3	744,4	17	742,4	692,3	50,1
19	754,7	11,5	37,3	744,6	17	742,6	740,8	1,8
19	754,0	11,5	42,2	744,7	17	742,7	740,1	2,4
19	753,6	11,5	44,8	744,7	17	742,7	739,7	3,0
19	752,9	11,5	48,3	744,7	17	742,7	739,0	3,7
19	752,1	11,5	51,2	744,7	17	742.7	738,2	4,5
19	752,0	11,5	51,9	744,7	17	742,7	738,1	4,6
21	745,8	11,5	68,1	744,9	18	742,7	731,6	11,1
21	744,9	11,5	69,6	744,9	18	742,7	730,7	12,0
22	744,2	11,6	71,0	744,9	18	742,7	729,8	12,9
22	743,9	11,6	71,6	745,1	18	742,8	729,5	13,3
18	755,9	11,2	48,0	747,7	16	745,8	742,4	3,4
19	755,2	11,2	50,4	747,7	16	745,8	741,6	4,2
19	754,8	11,2	52,7	747,7	16	745,8	741,2	4,6
20	754,0	11,2	55,4	747,7	16	745,8	740,2	5,6
20	753,3	11,2	57,3	747,7	17	745,6	739,5	6,1
20	752,7	11,2	59,3	747,7	17	745,6	738,9	6,7
20	752,0	11,2	61,2	747,8	17	745,7	738,2	7,5
21	751,2	11,2	63,0	747,9	17	745,8	737,3	8,5
21	750,3	11,2	64,7	747,8	17	745,7	736,4	9,3
21	749,4	11,2	66,3	747,7	17	745,6	735,5	10,1
21	747,8	11,2	69,2	747,6	17	745,5	733,9	11,6
21	746,8	11,2	70,5	747,6	17	745,5	732,9	12,6
22	745,7	11,2	72,0	747,4	17	745,3	731,7	13,6
22	743,4	11,2	75,0	747,3	17	745,2	729,4	15,8
22	741,5	11,2	77,3	747,3	17	745,2	727,5	17,7
21	755,0	11,1	48,8	746,9	18	744,7	741,2	3,5
21	756,0	11,1	44,4	747,0	18	744,8	742,2	2,6
21	757,0	11,0	37,5	747,1	18	744,9	743,3	1,6
21	758,0	11,0	24,7	747,0	18	744,8	743,3	0,5
21	758,2	11,0	20,7	746,9	18	744,7	744,5	0,2
21	758,0	11,0	21,8	746,9	18	744,7	744,3	0,4
21	757,9	11,0	25,4	746,9	18	744,7	744,2	0,5

Tabelle 49 (Fortsetzung).

Dimethyl-o-toluidin.

T.	B. o.	B. u	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
21	757,7	11,0	27,5	746,9	18	744,7	744,0	0,7
21	757,2	11,0	34,2	746,9	18	744,7	743,5	1,2
22	757,0	11,0	37,0	746,9	18	744,7	743,1	1,6
22	756,8	11,0	40,2	747,1	19	744,8	742,9	1,9
22	756,2	11,0	43,5	747,1	19	744,8	742,4	2,4
22	755,9	11,1	46,1	747,0	19	744,7	742,0	2,7
22	755,1	11,1	48,4	747,0	19	744,7	741,2	3,5
22	754,6	11,1	50,4	746,9	19	744,6	740,7	3,9
22	753,7	11,1	54,2	747,0	19	744,7	739,8	4,9

Tabelle 50 bringt die in dem Apparate mit Rückflusskühler gewonnenen Werte für höhere Drucke.

Tabelle 50.

Dimethyl-o-toluidin.

Wasserluftpumpe.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
14	698,2	698,4	91,7	732,6	12	731,2	696,6	34,6
14	697,1	697,2	92,4	732,6	12	731,2	695,5	35,7
14	696,8	696,8	92,6	732,6	13	731,1	695,1	36,0
14	695,8	696,0	93,2	732,6	13	731,1	694,2	36,9
14	694,8	695,0	93,8	732,5	13	731,0	693,2	37,8
14	693,7	693,9	94,4	732,4	13	730,9	692,1	38,8
14	692,7	692,8	95,0	732,4	13	730,9	691,1	39,8
15	691,7	691,8	95,6	732,3	13	730,8	690,0	40,8
15	690,7	690,7	96,2	732,2	13	730,7	688,9	41,8
15	689,6	689,7	96,8	732,2	13	730,7	687,9	42,8
15	688,6	688,7	97,3	732,2	13	730,7	686,9	43,8
16	687,5	687,5	97,9	732,1	13	730,6	685,6	45,0
16	686,4	686,5	98,4	732,2	13	730,7	684,6	46,1
16	685,5	685,4	98,9	732,2	13	730,7	683,5	47,2
17	684,0	684,1	99,6	732,2	13	730,7	682,1	48,6
17	682,9	683,1	100,1	732,2	14	730,5	681,0	49,5
17	681,9	682,1	100,6	732,2	14	730,5	680,0	50,5
18	677,7	677,8	102,7	732,2	14	730,5	675,7	54,8
15	671,7	671,8	104,6	731,6	12	730,2	670,1	60,1
16	667,3	667,4	106,5	731,7	13	730,2	665,5	64,7
17	662,2	662,1	108,5	731,8	13	730,3	660,2	70,1
17	657,2	657,2	110,4	731,9	13	730,4	655,4	75,0
17	651,6	651,6	112,2	731,9	14	730,2	649,8	80,4
17	646,5	646,6	113,8	732,0	14	730,3	644,6	85,6
17	642,5	642,6	115,1	732,1	14	730,4	640,6	89,8
18	637,9	637,9	116,5	732,2	14	730,5	635,9	94,6
18	631,7	631,7	118,2	732,1	14	730,4	629,7	100,7
18	621,6	621,5	120,9	732,0	14	730,3	619,6	110,7
17	601,9	601,7	125,4	731,7	14	730,0	600,0	130,0
17	581,9	581,7	129,4	731,6	14	729,9	580,1	149,8
18	561,0	560,8	133,4	731,5	14	729,8	559,2	170,6
18	542,4	542,5	136,4	731,5	14	729,8	540,7	189,1

Tabelle 50 (Fortsetzung).

Dimethyl-o-toluidin.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
19	521,1	520,9	139,8	731,4	14	729,7	519,3	210,4
18	502,3	502,4	142,4	731,4	14	729,7	500,8	228,9
19	481,6	481,6	145,4	731,3	14	729,6	480,0	249,6
19	462,3	462,3	147,9	731,3	14	729,6	460,8	268,8
19	441,5	441,6	150,4	731,1	13	729,6	440,1	289,5
20	420,6	420,5	152,9	731,0	13	729,5	419,0	310,5
20	401,5	401,4	154,9	730,9	14	729,2	400,1	329,1
21	381,1	381,2	157,0	730,9	14	729,2	379,7	349,5
21	360,4	360,5	159,0	730,9	14	729,2	359,1	370,1
15	702,3	702,4	92,8	738,1	11	736,8	700,5	36,3
16	700,7	700,9	93,8	738,2	12	736,8	698,9	37,9
16	699,8	700,0	94,4	738,3	13	736,7	698,0	38,7
17	698,8	698,9	95,1	738,4	13	736,8	696,8	40,0
17	698,3	698,3	95,5	738,6	14	736,9	696,2	40,7
17	697,4	697,3	96,1	738,7	14	737,0	695,3	41,7
17	697,0	696,9	96,3	738,7	15	736,9	694,9	42,0
18	696,0	696,0	97,0	738,7	15	736,9	693,8	43,1
15	694,5	694,5	97,4	738,6	15	736,8	692,7	44,1
17	693,8	693,7	97,8	738,6	16	736,7	691,7	45,0
18	692,7	692,5	98,4	738,6	16	736,7	690,4	46,3
18	691,8	691,6	99,0	738,7	16	736,8	689,5	47,3
18	691,2	691,0	99,3	738,7	16	736,8	688,9	47,9
19	690,0	690,1	99,9	738,7	16	736,8	687,8	49,0
19	689,1	689,3	100,4	738,7	16	736,8	686,9	49,9
19	686,8	687,0	101,5	738,8	16	736,9	684,6	52,3
19	681,7	681,9	103,8	738,9	16	737,0	679,6	57,4
19	676,7	676,8	105,7	738,9	16	737,0	674,5	62,5
20	671,2	671,4	107,9	739,0	16	737,1	669,0	68,1
20	666,7	666,9	109,5	739,0	16	737,1	664,5	72,6
21	661,3	661,4	111,4	738,9	16	737,0	658,9	78,1
21	656,4	656,6	112,9	739,0	16	737,1	654,1	83,0
17	649,4	649,6	114,7	738,0	15	736,2	647,6	88,6
17	646,3	646,4	115,8	738,0	15	736,2	644,4	91,8

Tabelle 50 (Fortsetzung).

Dimethyl-o-toluidin.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
18	642,1	642,0	116,9	738,0	15	736,2	640,1	96,1
19	617,6	617,7	123,2	738,0	15	736,2	615,6	120,6
19	598,5	598,6	127,4	737,9	15	736,1	596,5	139,6
20	577,6	577,8	131,5	738,0	15	736,2	575,7	160,5
19	558,0	558,1	135,0	738,1	15	736,3	556,2	180,1
20	536,6	536,5	138,4	738,0	15	736,2	534,7	201,5
20	517,2	517,2	141,4	738,0	15	736,2	515,4	220,8
21	497,4	497,3	144,1	738,0	15	736,2	495,6	240,6
21	476,0	475,9	147,0	738,0	15	736,2	474,3	261,9
21	456,9	457,1	149,4	738,0	15	736,2	455,3	280,9
21	436,1	436,1	151,7	738,0	15	736,2	434,5	301,7
21	416,4	416,4	154,0	737,8	15	736,0	414,9	321,1
21	396,9	396,9	156,0	737,8	15	736,0	395,4	340,6
21	376,2	376,4	158,1	737,8	15	736,0	575,9	360,1
16	729,8	729,8	76,2	746,4	16	744,5	727,8	16,7
16	728,8	728,8	77,0	746,4	16	744,5	726,8	17,7
17	727,9	728,0	78,0	746,5	16	744,6	725,7	18,8
17	727,1	727,1	79,0	746,6	16	744,7	724,9	19,8
17	726,2	726,3	80,0	746,7	16	744,8	724,0	20,8
18	725,3	725,3	81,0	746,8	17	744,7	723,0	21,7
18	724,4	724,4	81,9	746,8	17	744,7	722,2	22,5
19	723,5	723,6	82,9	746,9	17	744,8	721,1	23,7
19	722,5	722,6	83,8	746,9	18	744,7	720,1	24,6
19	721,5	721,7	84,7	747,0	18	744,8	719,2	25,6
19	720,2	720,4	85,6	747,1	18	744,9	717,9	27,0
20	719,5	719,6	86,5	747,0	18	744,8	717,0	27,8
20	718,5	718,7	87,3	747,2	18	745,0	716,1	28,9
20	717,5	717,7	88,3	747,2	18	745,0	715,1	29,9
21	716,3	716,4	89,4	747,3	18	745,1	713,7	31,4
21	715,4	715,5	90,1	747,3	18	745,1	712,8	32,3
21	714,4	714,6	90,8	747,4	18	745,2	711,9	33,3
21	713,5	713,5	91,4	747,4	18	745,2	710,9	34,3
21	712,7	712,8	92,1	747,5	18	745,3	710,1	35,2

Tabelle 50 (Fortsetzung).

Dimethyl-o-toluidin.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
13	737,4	737,3	73,3	751,9	14	750,2	735,7	14,5
15	736,3	736,3	74,7	752,0	15	750,2	734,4	15,8
16	735,7	735,8	75,7	752,2	15	750,4	733,7	16,7
16	734,6	734,6	77,3	752,3	15	750,5	732,5	18,0
17	733,6	733,6	78,6	752,4	15	750,6	731,4	19,2
17	732,6	732,7	79,6	752,4	15	750,6	730,4	20,2
17	731,4	731,5	80,7	752,4	16	750,5	729,3	21,2
17	730,2	730,3	81,7	752,3	16	750,4	728,0	22,4
17	729,3	729,5	82,6	752,3	16	750,4	727,2	23,2
18	728,5	728,4	83,5	752,3	16	750,4	726,2	24,2
18	727,4	727,3	84,4	752,3	16	750,4	725,1	25,3
18	726,4	726,5	85,2	752,2	16	750,3	724,1	26,2
18	725,4	725,4	86,1	752,2	16	750,3	723,1	27,2
19	724,3	724,3	87,0	752,1	16	750,2	721,9	28,3
19	723,2	723,2	87,8	752,0	16	750,1	720,8	29,3
16	721,7	721,7	88,3	751,3	16	749,4	719,7	29,8
16	720,6	720,6	89,1	751,2	16	749,3	718,6	30,7
16	719,4	719,4	89,9	751,2	15	749,4	717,4	32,0
16	718,4	718,5	90,5	751,1	15	749,3	716,4	32,9
16	717,4	717,4	91,3	751,0	15	749,2	715,4	33,8
19	361,0	360,9	160,4	750,7	16	748,8	359,8	389,0
19	340,1	340,0	162,3	750,8	16	748,9	339,0	409,9
20	321,0	320,9	163,8	750,8	16	748,9	319,9	429,0
20	301,1	301,0	165,4	750,6	16	748,7	300,1	448,6
20	279,1	279,0	167,2	750,6	16	748,7	278,1	470,6
21	259,4	259,4	168,7	750,7	16	748,8	258,5	480,3
21	239,8	239,8	170,2	750,7	15	748,9	237,9	511,0
21	220,0	220,0	171,6	750,7	15	748,9	219,2	529,7
21	199,3	199,3	172,9	750,8	15	749,0	198,6	550,4
22	179,3	179,3	174,3	750,7	15	748,9	178,6	570,3
15	384,0	384,0	158,1	748,7	14	747,0	383,0	364,0
17	367,2	367,2	159,6	748,3	14	746,6	366,1	380,5
17	346,9	346,9	161,5	748,2	15	746,4	345,9	400,5

Tabelle 50 (Fortsetzung).

Dimethyl-o-toluidin.

T.	B v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
18	324,6	324,6	163,4	748,2	15	746,4	323,6	422,8
19	307,0	306,9	164,8	748,0	15	746,2	306,0	440,2
19	286,8	286,9	166,4	747,9	15	746,1	285,8	460,3
19	266,0	266,0	168,0	747,8	15	746,0	265,1	480,9
19	246,9	246,9	169,4	747,6	16	745,7	246,1	499,6
20	227,0	227,0	170,9	747,5	16	745,6	226,2	519,4
20	206,2	206,2	172,3	747,3	16	745,4	205,5	539,9
19	186,9	186,9	173,5	746,8	15	745,0	186,3	558,7
20	165,7	165,6	174,8	746,5	15	744,7	165,1	579,6
20	156,1	156,1	175,5	746,2	15	744,4	155,5	588,9
20	145,8	145,8	176,1	746,0	15	744,2	145,3	598,9
20	135,5	135,5	176,7	746,0	15	744,2	135,0	609,2
20	125,2	125,2	177,3	746,1	15	744,3	124,7	619,6
19	115,6	115,5	177,8	746,0	16	744,1	115,2	628,9
20	104,5	104,3	178,5	746,1	16	744,2	104,0	640,2
20	95,5	95,5	179,1	746,3	16	744,4	95,1	649,3
21	84,8	84,8	179,7	746,3	16	744,4	84,5	657,9
20	75,5	75,5	180,3	746,2	16	744,3	75,2	669,1
21	63,7	63,7	180,9	746,2	17	744,1	63,5	680,6
21	53,7	53,7	181,6	746,1	17	744,0	53,5	690,5
21	43,7	43,7	182,1	746,3	17	744,2	43,5	700,7
22	33,5	33,6	182,6	746,3	17	744,2	33,4	710,8
21	23,5	23,5	183,1	746,5	17	744,4	23,4	721,0
22	12,5	12,5	183,6	746,5	17	744,4	12,5	731,9
—	—	—	184,3	746,5	17	744,4	—	744,4

Tabelle 51 bringt noch einmal sämmtliche Werte nach der Grösse des Druckes geordnet, wie sie zur Konstruktion der Kurve verwendet wurden.

Tabelle 51.

Dimethyl-o-toluidin.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
0,2	20,7	5,6	55,4	15,8	75,0	26,8	86,1
0,4	21,8	5,8	56,8	16,0	74,7	27,0	85,6
0,5	24,7	6,1	57,3	16,7	75,9	27,2	86,0
0,5	25,4	6,5	58,6	16,7	76,2	27,8	86,5
0,7	27,5	6,6	58,7	17,5	76,9	27,9	87,0
1,2	34,2	6,7	59,3	17,7	77,0	28,3	87,0
1,6	37,0	6,9	59,8	17,7	77,3	28,9	87,4
1,6	37,5	7,0	60,5	17,9	77,5	28,9	87,7
1,8	37,3	7,5	61,2	18,0	77,3	29,2	87,8
1,9	40,2	8,0	62,3	18,5	78,1	29,3	87,9
2,4	42,2	8,5	63,0	18,8	78,0	29,8	88,3
2,4	43,5	8,7	63,8	19,1	78,8	29,9	88,3
2,6	44,4	9,4	65,4	19,2	78,6	30,2	88,6
2,7	46,1	9,5	65,4	19,8	79,0	30,7	89,0
2,8	45,2	10,1	65,9	20,0	79,7	30,9	89,0
2,9	46,0	10,1	66,3	20,2	79,6	31,2	89,4
2,9	46,2	10,3	66,8	20,7	80,6	31,4	89,5
3,0	44,8	10,6	67,3	20,8	80,0	31,9	90,0
3,3	47,0	11,0	67,7	21,2	80,7	32,0	89,9
3,4	48,0	11,1	68,1	21,7	81,1	32,3	90,0
3,5	48,6	11,3	68,7	21,9	81,7	32,3	90,1
3,5	48,8	11,6	69,2	22,4	81,7	32,5	90,3
3,7	48,3	11,9	69,2	22,5	81,9	32,9	90,5
3,9	50,4	12,0	69,6	22,8	82,6	33,3	90,8
4,0	50,7	12,0	69,8	23,2	82,6	33,6	91,0
4,2	50,4	12,5	70,5	23,7	82,9	33,8	91,3
4,5	51,2	12,6	70,5	23,7	83,5	34,3	91,5
4,6	51,7	12,9	71,0	24,2	83,5	34,6	91,7
4,6	51,9	13,3	71,6	24,6	83,9	35,2	92,1
4,7	53,2	13,6	72,0	24,8	84,4	35,7	92,4
4,8	53,2	13,9	72,0	25,3	84,4	35,8	92,4
4,9	53,4	14,5	73,3	25,5	85,1	36,0	92,6
4,9	54,2	15,1	73,6	25,6	84,7	36,3	92,8
5,0	54,7	15,8	74,7	26,2	85,2	36,8	93,1

Tabelle 51.

Dimethyl-o-toluidin.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
36,9	93,2	47,3	99,0	139,6	127,4	440,2	164,8
37,8	93,8	47,7	99,0	149,8	129,5	448,6	165,4
37,9	93,8	47,9	99,4	160,5	131,5	460,3	166,4
38,0	93,7	48,6	99,6	170,6	133,4	470,6	167,2
38,7	94,4	49,0	99,9	180,6	135,0	480,9	168,0
38,8	94,4	50,1	100,3	189,1	136,4	490,3	168,7
39,0	94,3	50,5	100,6	201,5	138,4	499,6	169,4
39,8	95,0	52,3	101,5	210,4	139,8	511,0	170,2
40,0	94,9	54,8	102,7	220,8	141,4	519,4	170,9
40,0	95,1	57,4	103,8	228,9	142,5	529,7	171,6
40,7	95,5	60,1	104,6	240,6	144,1	539,9	172,3
40,8	95,6	62,5	105,7	249,6	145,4	550,4	172,9
41,1	95,6	64,7	106,5	261,9	147,0	558,7	173,5
41,2	95,6	68,1	107,9	268,8	147,9	570,3	174,3
41,7	96,1	70,1	108,5	280,9	149,4	579,6	174,8
41,8	96,2	72,6	109,5	289,5	150,4	588,9	175,5
42,0	96,3	75,0	110,4	301,7	151,7	609,2	176,7
42,3	96,2	78,1	111,4	310,5	152,9	619,6	177,3
42,8	96,8	80,4	112,2	321,1	154,0	628,9	177,8
43,1	97,0	83,0	112,9	329,1	154,9	640,2	178,5
43,3	96,7	85,6	113,8	340,6	156,0	649,3	179,1
43,8	97,3	88,6	114,7	349,5	157,0	657,9	179,7
44,1	97,5	89,8	115,1	360,1	158,1	669,1	180,3
44,4	97,4	91,8	115,8	370,1	159,0	680,6	180,9
45,0	97,8	94,6	116,5	380,5	159,6	690,5	181,6
45,0	97,9	96,1	116,9	389,0	160,4	700,7	182,1
46,0	98,1	100,7	118,2	400,5	161,5	710,8	182,6
46,1	98,4	110,7	120,9	409,9	162,3	721,0	183,1
46,2	98,4	120,6	123,2	422,8	163,4	731,9	183,6
47,2	98,9	130,0	125,4	429,0	163,8	744,4	184,3

Aus den mit diesen Werten konstruierten Kurven wurden die in Tabelle 52 und 53 folgenden Werte für die Dampfspannkräfte und Kochpunkte des Dimethyl-o-toluidin abgelesen.

Tabelle 52.

Dampfspannkraft des Dimethyl-o-toluidin, nach mm geordnet.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
0,5	25,7	15	73,9	34	91,3	65	106,7
1,0	32,4	16	75,2	35	91,9	70	108,6
1,5	36,7	17	76,4	36	92,6	75	110,4
2,0	40,4	18	77,6	37	93,2	100	118,1
2,5	43,5	19	78,7	38	93,8	150	129,6
3,0	46,1	20	79,7	39	94,5	200	138,3
3,5	48,5	21	80,7	40	95,1	250	145,5
4,0	50,6	22	81,7	41	95,6	300	151,7
4,5	52,4	23	82,6	42	96,2	350	157,0
5,0	54,1	24	83,6	43	96,8	400	161,5
6	57,2	25	84,4	44	97,3	450	165,6
7	59,9	26	85,3	45	97,9	500	169,5
8	62,2	27	86,1	46	98,5	550	173,0
9	64,3	28	86,9	47	99,0	600	176,1
10	66,2	29	87,7	48	99,5	650	179,2
11	67,9	30	88,5	49	99,9	700	182,1
12	69,6	31	89,2	50	100,4	760	184,8
13	71,1	32	89,9	55	102,7		
14	72,5	33	90,6	60	104,8		

Tabelle 53.

Kochpunkt des Dimethyl-o-toluidin, nach °C. geordnet.

Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck
°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm
30	0,8	67	10,44	84	24,5	105	60,5
35	1,3	68	11,03	85	25,7	110	73,9
40	1,9	69	11,64	86	26,9	115	89,0
45	2,8	70	12,28	87	28,1	120	107,3
50	3,88	71	12,95	88	29,4	125	128,1
55	5,25	72	13,65	89	30,7	130	152,4
56	5,58	73	14,36	90	32,1	135	180,1
57	5,90	74	15,12	91	33,6	140	211,0
58	6,29	75	15,8	92	35,1	145	246,9
59	6,68	76	16,7	93	36,6	150	285,4
60	7,08	77	17,5	94	38,3	155	330,5
61	7,50	78	18,4	95	39,9	160	382,2
62	7,92	79	19,3	96	41,6	165	442,0
63	8,39	80	20,3	97	43,4	170	507,4
64	8,84	81	21,3	98	45,1	175	581,7
65	9,36	82	22,3	99	47,1	180	663,0
66	9,89	83	23,4	100	49,1		

Dimethyl-p-toluidin.

Das Dimethyl-p-toluidin wird von Thomson[1] als Flüssigkeit beschrieben, und auch nach Hofmann[2] erstarrte es bei — 10° C. noch nicht. Das von uns angewandte Produkt erstarrte etwa bei — 30° C. Doch kann auch hier der von uns angegebene Erstarrungspunkt nur als Annäherungswert angesehen werden. Den Siedepunkt giebt Thomson,[3] sowie Reinhardt und Städel[4] bei 208° C. an. Hofmann[5] giebt für den Siedepunkt 207—208° C., Monnet, Reverdin und Nölting[6] geben 206—208° C., Claus und Steinberg[7] 209° C. an.

Das von C. A. F. Kahlbaum bezogene Produkt zeigte den Sdp. $\frac{0°}{760\text{ mm}}$ = 207,9° C. Dasselbe wurde der Destillation im Vacuum unterworfen, alsdann ergab die mittlere Fraktion folgende Siedepunktsbestimmung. Es gingen beim korr. Druck 741,0 mm über:

5 cc Vorlauf
10 „ = 207,6° C.
15 „ = 207,7° „
20 „ = 207,8° „
25 „ = 207,9° „
30 „ = 208,1° „
35 „ = 208,3° „
40 „ = 208,5° „

[1] Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 10, 1877, pag. 1587.
[2] Ebenda, Bd. 5, 1872, pag. 711.
[3] Ebenda, Bd. 10, 1877, pag 1587.
[4] Ebenda, Bd. 16, 1883, pag. 30.
[5] Ebenda, Bd. 5, 1872, pag. 711.
[6] Ebenda, Bd. 11, 1878, pag. 279.
[7] Ebenda, Bd. 16, 1883, pag. 519.

Daraus berechnet sich im Mittel 208,0° C. und als Sdp. $\overset{0°}{760\text{ mm}}$ = 208,7° C.

Die Siedepunktsbestimmung, die an dem Präparat nach der Ausführung sämtlicher Beobachtungen ausgeführt wurde, zeigte, dass der Siedepunkt erheblich gestiegen war.

Während vorher bei einem Druck von 741,0° C. corr. im Mittel 208,0° C. gefunden wurde, ergab die zweite Bestimmung unter einem 11,6 mm geringeren Drucke, nämlich bei 729,4 mm korr. Barometerstand, einen Siedepunkt von 208,1° C. Das würde, wenn wieder nach Kahlbaum's Tabelle korrigiert würde, einen Sdp. $\overset{0°}{760\text{ mm}}$ = 209,2° C. ergeben, also eine Erhöhung von 0,5° C. Wie bei der o-Verbindung zeigte sich aber auch hierbei die Kahlbaum'sche Korrektur nicht als genügend hoch; denn aus der Kurve musste für 760 mm der Siedepunkt zu 209,5° C. abgelesen werden.

Die mit dem reinsten Dimethyl-p-Toluidin vom Sdp. $\overset{0°}{760\text{ mm}}$ = 209,0° C.[1] — auf diesen Betrag musste der nach Kahlbaum berechnete Sdp. $\overset{0°}{760\text{ mm}}$ = 208,7° C. nach Maassgabe der grösseren Steilheit der Kurve erhöht werden — vorgenommenen Originalbeobachtungen mit der Quecksilberluftpumpe folgen in Tabelle 54, während die für höhere Drucke an der Wasserluftpumpe festgelegten Bestimmungen in Tabelle 55 folgen.

[1] Dieser Wert, den wir für den besten halten, passt jedoch infolge der Zersetzung der Substanz während der Versuchsdauer begreiflicherweise nicht in die Kurve.

Tabelle 54.

Dimethyl-p-toluidin.

Quecksilberluftpumpe.

T.	B. o	B. u.	Temp.	B K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
19	758,5	11,0	56,3	748,2	16	746,3	745,0	1,3
19	759,3	11,0	49,0	748,3	16	746,4	745,8	0,6
19	759,8	11,0	42,4	748,3	16	746,4	746,3	0,1
20	760,0	11,0	40,2	748,3	16	746,4	746,4	0,0
20	759,9	11,0	42,1	748,4	16	746,5	746,3	0,2
20	759,8	11,0	44,2	748,4	17	746,3	746,2	0,1
20	759,5	11,0	45,9	748,3	17	746,2	745,9	0,3
20	759,4	11,0	47,4	748,3	17	746,2	745,8	0,4
21	759,2	11,0	49,1	748,2	17	746,1	745,5	0,6
21	759,0	11,0	49,2	748,0	17	745,9	745,3	0,6
21	758,9	11,0	50,6	748,0	17	745,9	745,2	0,7
21	758,8	11,0	51,6	748,0	17	745,9	745,1	0,8
21	758,7	11,0	54,1	748,0	17	745,9	745,0	0,9
21	758,3	11,0	55,6	748,0	17	745,9	744,5	1,4
22	757,2	11,0	56,5	748,0	17	745,9	744,3	1,6
20	756,8	11,0	58,2	747,0	17	744,9	743,2	1,7
21	756,7	11,0	59,1	747,0	17	744,9	743,0	1,9
21	756,6	11,0	60,3	747,0	17	744,9	742,9	2,0
21	756,1	11,0	63,6	747,0	17	744,9	742,4	2,5
21	755,3	11,0	66,7	747,1	17	745,0	741,6	3,4
21	754,9	11,0	69,2	747,2	17	745,1	741,2	3,9
21	754,2	11,0	71,8	747,1	17	745,0	740,5	4,5
21	753,7	11,0	74,0	747,0	17	744,9	740,0	4,9
21	753,1	11,0	75,8	746,9	17	744,8	739,4	5,4
21	752,5	11,0	77,5	746,9	17	744,8	738,8	6,0
21	752,0	11,0	79,1	746,9	17	744,8	738,3	6,5
21	751,3	11,0	80,4	746,9	17	744,8	737,6	7,2
21	751,0	11,0	80,8	746,8	17	744,7	737,3	7,4
22	750,5	11,0	82,0	746,9	18	744,7	736,7	8,0
22	750,0	11,0	83,4	746,8	18	744,6	736,2	8,4
22	749,5	11,0	84,7	746,8	18	744,6	735,7	8,9
22	748,8	11,0	85,7	746,7	18	744,5	735,0	9,5

Tabelle 54 (Fortsetzung).

Dimethyl-p-toluidin.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
22	748,0	11,1	86,9	746,7	18	744,5	734,1	10,4
22	747,2	11,1	88,1	746,5	18	744,3	733,3	11,0
22	746,0	11,1	90,1	746,3	18	744,1	732,1	12,0
22	745,0	11,1	91,3	746,2	18	744,0	731,1	12,9
22	744,2	11,1	92,5	746,1	18	743,9	730,3	13,6
22	743,0	11,1	94,2	746,1	18	743,9	729,1	14,8
19	742,3	10,9	41,1	731,1	16	729,2	729,0	0,2
19	742,0	10,9	46,2	731,0	16	729,1	728,7	0,4
20	741,5	10,9	49,4	730,7	16	728,8	728,1	0,7
20	741,1	10,9	51,6	730,6	17	728,6	727,7	0,9
20	740,9	10,9	54,4	730,6	17	728,6	727,5	1,1
20	740,3	10,9	56,4	730,6	17	728,2	726,9	1,3
20	740,0	10,9	58,0	730,2	17	728,2	726,6	1,6
21	739,8	10,9	59,7	730,1	17	728,1	726,4	1,9
21	739,6	10,9	60,8	730,0	17	728,0	726,0	2,0
21	739,1	10,9	61,9	729,8	17	727,8	725,5	2,3
21	738,9	10,9	63,2	729,7	18	727,6	725,2	2,4
22	738,4	10,9	64,3	729,4	18	727,3	724,7	2,6
22	738,1	10,9	65,5	729,3	18	727,2	724,4	2,8
22	737,9	10,9	66,3	729,3	18	727,2	724,2	3,0
22	737,5	10,9	67,2	729,2	18	727,1	723,8	3,3
22	737,0	10,9	68,1	728,9	18	726,8	723,3	3,5
22	736,8	10,9	69,0	728,8	18	726,7	723,1	3,6
22	736,3	10,9	70,0	728,7	18	726,6	722,6	4,0
22	736,0	10,9	70,9	728,5	18	726,4	722,3	4,1
22	735,8	10,9	71,6	728,5	18	726,4	722,2	4,2
22	735,0	11,0	73,3	728,2	19	726,4	721,3	4,7
23	734,4	11,0	72,7	727,1	18	726,0	720,5	4,5
23	733,8	11,0	75,0	727,1	18	725,0	719,9	5,1
23	733,0	11,0	76,9	727,2	18	725,0	719,1	6,0
23	732,4	11,0	78,8	727,2	18	725,1	718,5	6,6
23	731,9	11,0	80,6	727,3	18	725,1	718,0	7,2
23	731,1	11,0	82,3	727,6	19	725,2	717,2	8,2

Tabelle 54 (Fortsetzung).

Dimethyl-p-toluidin.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
23	730,7	11,0	84,1	727,7	19	725,4	716,8	8,7
23	730,0	11,0	85,8	727,8	19	725,5	716,1	9,5
23	729,1	11,0	87,3	727,9	19	725,7	715,2	10,5
23	728,5	11,0	88,7	727,9	19	725,7	714,6	11,1
23	727,9	11,0	89,9	727,9	19	725,7	714,0	11,7
23	727,0	11,0	91,3	728,0	19	725,8	713,1	12,7
24	726,3	11,0	92,5	728,1	19	725,9	712,3	13,6
24	725,6	11,0	93,7	728,1	19	725,9	711,6	14,3
24	724,7	11,0	94,8	728,2	19	726,0	710,7	15,3
18	736,2	10,8	95,1	740,4	15	738,6	723,1	15,5
19	735,5	10,8	96,3	740,7	16	738,8	722,3	16,5
19	734,7	10,8	97,6	740,8	16	738,9	721,5	17,4
19	734,0	10,8	98,6	740,9	16	739,0	720,8	18,2
20	733,2	10,8	99,7	741,0	16	739,1	719,9	19,2
20	732,4	10,8	100,7	741,2	17	739,2	719,1	20,1
20	731,6	10,8	101,7	741,2	17	739,2	718,3	20,9
20	730,9	10,8	102,5	741,4	17	739,4	717,6	21,8
20	740,0	10,8	98,0	746,3	17	744,2	726,7	17,5
20	737,5	10,8	100,8	746,3	17	744,2	724,2	20,0
20	736,3	10,8	102,3	746,4	17	744,3	723,0	21,3
21	735,6	10,8	103,3	746,4	17	744,3	722,2	22,1
20	734,7	10,8	104,0	746,4	17	744,3	721,4	22,9
21	733,7	10,8	104,8	746,3	17	744,2	720,3	23,9
21	732,9	10,8	105,6	746,3	17	744,2	719,5	24,7
21	731,9	10,8	106,4	746,3	17	744,2	718,5	25,7
21	731,0	10,8	107,2	746,3	17	744,2	717,6	26,6
21	730,1	10,8	107,9	746,3	17	744,2	716,7	27,5
21	729,2	10,8	108,6	746,3	17	744,2	715,8	28,4
21	728,4	10,8	109,2	746,3	17	744,2	715,0	29,2
21	727,6	10,8	109,9	746,3	17	744,2	714,2	30,0
18	727,0	10,8	109,1	745,1	16	743,2	714,0	29,2
19	726,2	10,8	109,8	745,1	16	743,2	713,0	30,2
19	725,1	10,8	110,5	745,0	16	743,1	712,0	31,1

Tabelle 54 (Fortsetzung).

Dimethyl-p-toluidin.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
19	724,4	10,8	111,2	745,2	16	743,3	711,3	32,0
20	723,7	10,8	111,8	745,1	17	743,0	710,4	32,6
20	722,5	10,8	112,5	745,2	17	743,1	709,2	33,9
20	721,8	10,8	113,2	745,1	17	743,0	708,5	34,5
20	720,7	10,8	113,8	745,0	17	742,9	707,4	35,5
20	719,6	10,8	114,4	745,0	16	743,1	706,3	36,8
20	719,2	10,8	114,6	744,9	17	742,9	705,9	37,0
20	718,3	10,8	115,2	744,9	17	742,9	705,0	37,9
20	717,3	10,8	115,7	744,8	17	742,8	704,0	38,8
20	716,3	10,8	116,4	744,7	17	742,7	703,0	39,7
20	716,0	10,8	116,5	744,6	17	742,6	702,7	39,9
20	715,0	10,8	117,0	744,6	17	742,6	701,8	40,8
20	714,0	10,8	117,6	744,5	17	742,5	700,8	41,7
17	713,9	10,8	115,5	741,0	14	739,3	701,0	38,3
17	711,5	10,8	116,8	740,9	14	739,2	698,6	40,6
17	710,2	10,8	117,5	740,9	15	739,1	697,3	41,8
18	709,2	10,8	118,2	740,9	15	739,1	696,2	42,9
18	708,2	10,8	118,8	740,9	15	739,1	695,2	43,9
18	707,1	10,8	119,5	740,9	15	739,1	694,1	45,0
18	706,2	10,8	120,0	740,9	15	739,1	693,2	45,9
18	705,3	10,8	120,5	740,9	15	739,1	692,3	46,9
19	704,2	10,8	121,1	740,9	15	739,1	691,1	48,0
19	703,2	10,8	121,6	740,9	15	739,1	690,1	49,0
19	702,2	10,8	122,0	740,9	15	739,1	689,1	50,0

Tabelle 55.

Dimethyl-p-toluidin.

Wasserluftpumpe.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
16	724,9	725,0	94,7	740,3	15	738,5	723,0	15,5
16	724,2	724,2	95,8	740,3	15	738,5	722,2	16,3
16	723,2	723,2	97,0	740,3	15	738,5	721,2	17,3
16	722,2	722,2	98,1	740,4	15	738,6	720,0	18,4
16	721,2	721,2	99,3	740,4	16	738,5	719,2	19,3
16	720,2	720,2	100,4	740,3	16	738,4	718,2	20,2
16	719,2	719,2	101,4	740,3	16	738,4	717,2	21,2
16	718,2	718,2	102,4	740,3	16	738,4	716,2	22,2
16	717,1	717,1	103,3	740,3	16	738,4	715,1	23,3
16	716,2	716,2	104,3	740,2	16	738,3	714,2	24,1
16	715,0	715,0	105,2	740,1	16	738,2	712,8	25,4
16	714,2	714,1	106,0	740,1	16	738,2	712,2	26,0
16	713,8	713,9	105,9	739,8	16	737,9	711,8	26,1
16	712,9	713,0	106,8	739,7	16	737,8	710,9	26,9
16	711,8	711,9	107,7	739,7	16	737,8	709,8	28,0
16	710,8	710,9	108,5	739,7	16	737,8	708,8	29,0
17	709,8	710,0	109,2	739,7	16	737,8	707,8	30,0
17	708,8	708,9	110,0	739,7	16	737,8	706,7	31,1
17	707,7	707,7	110,7	739,6	16	737,7	705,6	32,1
17	706,4	706,6	111,5	739,4	16	737,5	704,4	33,1
17	705,7	705,9	112,2	739,5	16	737,6	703,7	33,9
17	704,7	704,8	113,0	739,5	16	737,6	702,6	35,0
18	703,5	703,7	113,6	739,5	16	737,6	701,4	36,2
18	702,2	702,2	114,4	739,4	16	737,5	700,1	37,4
18	701,2	701,4	115,0	739,4	16	737,5	699,1	38,4
18	700,0	700,2	115,9	739,4	16	737,5	697,9	39,6
18	699,2	699,4	116,3	739,4	16	737,5	697,1	40,4
18	698,2	698,4	116,9	739,4	16	737,5	696,1	41,4
18	697,1	697,3	117,5	739,4	16	737,5	695,0	42,5
18	696,0	696,2	118,2	739,4	16	737,5	693,9	43,6
19	695,1	695,3	118,8	739,4	16	737,5	692,9	44,6
19	693,8	694,0	119,5	739,5	16	737,6	691,6	46,0
18	693,0	693,2	120,0	739,5	16	737,6	690,9	46,7

Tabelle 55 (Fortsetzung).

Dimethyl-p-toluidin.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
19	691,8	692,0	120,6	739,6	17	737,6	689,6	48,0
19	690,8	691,0	121,1	739,5	17	737,5	688,6	48,9
19	689,7	689,9	121,6	739,5	17	737,5	687,5	50,0
17	725,0	725,2	94,1	739,6	17	737,6	722,9	14,7
17	724,0	724,1	95,2	739,7	17	737,7	721,9	15,8
17	723,1	723,0	96,5	739,8	17	737,8	721,0	16,8
17	722,1	722,1	97,6	739,8	17	737,8	720,0	17,8
17	721,0	721,0	98,9	739,7	17	737,7	718,9	18,8
18	720,0	720,0	100,1	739,7	17	737,7	717,8	19,9
18	719,0	719,1	101,1	739,6	17	737,6	716,8	20,8
18	717,9	717,9	102,2	739,6	17	737,6	715,7	21,9
18	716,2	716,2	103,6	739,6	17	737,6	714,0	23,6
18	715,2	715,2	104,5	739,5	17	737,5	713,0	24,5
18	714,1	714,1	105,5	739,4	17	737,4	711,9	25,5
18	713,0	713,0	106,4	739,4	17	737,4	710,8	26,6
18	712,0	712,0	107,3	739,3	17	737,3	709,8	27,5
17	711,2	711,3	107,5	738,9	17	736,9	709,1	27,8
18	709,9	709,9	108,5	738,8	17	736,8	707,7	29,1
18	709,0	709,1	109,1	738,8	17	736,8	706,8	30,0
19	708,2	708,3	109,8	738,8	17	736,8	705,9	30,9
19	707,4	707,4	110,4	738,9	17	736,9	705,1	31,8
19	706,5	706,5	111,1	738,9	17	736,9	704,2	32,7
19	705,5	705,5	111,8	738,9	17	736,9	703,2	33,7
19	704,4	704,4	112,6	738,9	17	736,9	701,9	34,8
19	703,6	703,6	113,3	738,9	17	736,9	701,3	35,6
19	702,5	702,5	114,0	738,9	17	736,9	700,2	36,7
19	701,5	701,5	114,7	738,9	17	736,9	699,2	37,7
20	699,8	699,8	115,8	739,0	17	737,0	697,4	39,6
20	698,8	698,8	116,6	739,1	17	737,1	696,4	40,7
20	697,6	697,6	117,1	739,0	17	737,0	695,2	41,8
20	696,5	696,5	117,8	739,1	17	737,1	694,1	43,0
20	695,1	695,2	118,4	739,0	17	737,0	692,7	44,3
20	694,3	694,3	119,1	739,0	17	737,0	691,9	45,1
20	693,3	693,3	119,6	739,1	17	737,1	690,9	46,2

Tabelle 55 (Fortsetzung).

Dimethyl-p-toluidin.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
21	692,2	692,2	120,2	739,1	17	737,1	689,7	47,4
21	691,2	691,3	120,8	739,1	17	737,1	688,7	48,4
21	690,2	690,2	121,3	739,1	17	737,1	687,7	49,4
21	689,2	689,2	121,8	739,1	17	737,1	686,7	50,4
15	692,9	692,9	123,1	745,9	17	743,8	691,1	52,7
16	687,5	687,5	125,6	745,9	17	743,8	685,6	58,2
16	683,0	683,0	127,6	746,0	17	743,9	681,1	62,8
17	677,9	678,1	129,6	746,1	17	744,0	676,0	68,0
17	672,6	672,8	131,7	746,2	17	744,1	670,7	73,4
18	668,3	668,5	133,3	746,3	17	744,2	666,6	77,9
18	663,1	663,2	135,2	746,4	17	744,3	661,0	83,3
18	657,8	657,8	136,9	746,5	17	744,4	655,7	88,7
18	653,7	653,7	138,3	746,6	17	744,5	651,7	92,8
19	648,4	648,4	139,9	746,7	18	744,5	646,3	98,2
19	645,9	646,1	140,4	746,7	18	744,5	643,9	100,6
19	636,8	637,0	143,2	746,8	17	744,7	634,8	109,9
20	616,8	616,8	148,1	746,8	17	744,7	614,6	130,1
20	596,4	596,4	152,7	746,9	18	744,7	594,3	150,4
20	576,7	576,8	156,6	746,9	18	744,7	574,7	170,0
16	697,2	697,2	122,0	747,9	17	745,8	695,3	50,5
17	692,9	692,9	124,1	748,0	17	745,9	690,9	55,0
17	688,1	688,1	126,3	748,1	17	746,0	686,1	59,9
17	683,0	683,1	128,5	748,2	17	746,1	681,0	65,1
18	677,8	677,9	130,6	748,3	17	746,2	675,7	70,5
18	673,0	673,0	132,4	748,3	17	746,2	670,9	75,3
18	667,6	667,7	134,3	748,2	17	746,1	665,5	80,6
18	663,0	663,0	135,8	748,2	17	746,1	660,9	85,2
19	657,8	657,9	137,5	748,1	17	746,0	655,6	90,4
19	653,1	653,1	138,9	748,1	17	746,0	651,0	95,0
19	647,8	647,8	140,4	748,1	17	746,0	645,7	100,3
19	626,9	626,9	146,0	748,1	17	746,0	624,8	121,2
20	607,7	607,6	150,5	748,0	17	745,9	605,6	140,3
20	588,1	588,1	154,5	747,9	17	745,8	586,1	159,7
15	567,9	567,8	157,9	747,6	17	745,5	566,4	179,1

Tabelle 55 (Fortsetzung).

Dimethyl-p-toluidin.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
16	545,9	545,9	161,7	747,7	17	745,6	544,4	201,2
16	527,1	527,0	164,6	747,6	17	745,5	525,6	219,9
16	506,9	506,8	167,5	747,6	17	745,5	505,5	240,0
17	487,2	487,0	170,1	747,8	17	745,7	485,7	260,0
17	466,1	465,9	172,9	747,9	17	745,8	464,6	281,2
18	446,0	446,2	175,3	748,0	17	745,9	444,7	301,2
18	427,1	427,0	177,5	748,0	17	745,9	425,8	320,1
19	406,8	406,7	179,6	748,0	18	745,8	405,4	340,4
19	386,8	386,7	181,6	747,9	18	745,7	385,5	360,2
17	365,4	365,4	183,7	747,9	18	745,7	364,3	381,4
18	347,1	347,1	185,3	747,8	18	745,6	346,0	399,6
18	326,9	326,9	187,2	747,8	18	745,6	325,9	419,7
19	307,8	307,8	188,8	747,8	18	745,6	306,8	438,8
19	287,8	287,8	190,4	747,8	18	745,6	286,8	458,8
20	267,2	267,2	192,0	747,8	18	745,6	266,3	479,3
20	246,6	246,6	193,6	747,8	18	745,6	245,7	499,9
20	226,5	226,5	195,1	747,8	18	745,6	225,7	519,9
20	206,2	206,2	196,5	747,8	18	745,6	205,5	540,1
20	186,2	186,2	197,9	747,8	18	745,6	185,5	560,1
16	535,7	535,8	163,0	744,6	17	742,5	534,2	208,3
17	514,3	514,3	166,3	744,6	17	742,6	512,8	229,8
18	495,3	495,3	168,9	744,7	17	742,7	493,7	249,0
18	474,6	474,8	171,6	744,8	18	742,6	473,2	269,4
18	453,9	454,0	174,2	744,8	18	742,6	452,5	290,1
19	434,5	434,5	176,4	744,7	18	742,5	433,1	309,4
19	413,0	413,1	178,8	744,6	18	742,4	411,6	330,8
19	392,2	392,2	180,9	744,3	18	742,1	390,9	351,2
19	373,9	373,9	182,6	743,9	18	741,7	372,7	369,0
19	353,7	353,7	184,5	743,7	18	741,5	352,5	389,0
20	334,1	334,0	186,3	743,4	18	741,2	333,0	408,2
19	314,3	314,1	187,9	741,1	17	739,1	313,2	425,9
20	291,2	291,2	189,8	740,8	17	738,8	290,2	448,6
20	269,2	269,1	191,5	741,1	17	739,1	268,3	470,8
20	248,2	248,2	193,0	740,8	17	738,8	247,3	491,5

Tabelle 55 (Fortsetzung).

Dimethyl-p-toluidin.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
20	230,5	230,3	194,4	740,9	17	738,9	229,6	509,3
21	205,0	204,9	196,2	740,6	17	738,6	204,3	534,3
21	189,6	189,6	197,3	740,4	17	738,4	188,9	549,5
21	169,5	169,5	198,7	740,3	17	738,3	168,9	569,4
21	161,2	161,2	199,3	740,6	17	738,6	160,6	578,0
21	148,0	148,1	200,2	740,7	17	738,7	147,5	591,2
22	137,3	137,2	201,0	740,9	17	738,9	136,8	602,1
22	130,9	130,8	201,5	740,9	17	738,9	130,4	608,5
22	117,7	117,6	202,2	740,9	17	738,9	117,2	621,7
22	108,5	108,3	202,8	741,0	18	738,8	108,0	630,8
21	99,5	99,3	203,4	741,0	18	738,8	99,0	639,8
21	87,0	86,9	204,2	741,0	18	738,8	86,7	652,1
21	79,5	79,4	204,7	741,2	19	738,9	79,2	659,7
22	64,9	64,8	205,5	741,3	19	739,0	64,7	674,3
22	48,6	48,6	206,5	741,3	19	739,0	48,4	690,6
22	30,5	30,5	207,3	741,2	18	739,0	30,4	708,6
—	—	—	208,6	741,2	18	739,0	—	739,0

Die sämmtlichen Beobachtungen nach der Grösse des Druckes geordnet, wie sie zur Konstruktion der Kurve verwendet wurden, lassen wir in Tabelle 56 folgen.

Tabelle 56.

Dimethyl-p-toluidin.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
0,0	40,2	3,5	68,1	12,9	91,3	23,6	103,6
0,1	42,4	3,6	69,0	13,6	92,5	23,9	104,8
0,2	41,1	3,9	69,2	14,3	93,7	24,1	104,3
0,2	42,1	4,0	70,0	14,7	94,1	24,5	104,5
0,3	45,9	4,1	70,9	14,8	94,2	24,7	105,6
0,4	46,2	4,2	71,6	15,3	94,8	25,4	105,2
0,4	47,4	4,5	71,8	15,5	94,7	25,7	106,4
0,6	49,0	4,5	72,7	15,5	95,1	26,0	106,0
0,6	49,1	4,7	73,3	15,8	95,2	26,1	105,9
0,6	49,2	4,9	74,0	16,3	95,8	26,6	107,4
0,7	49,4	5,1	75,0	16,5	96,3	26,9	106,8
0,7	50,6	5,4	75,8	16,8	96,5	27,5	107,3
0,8	51,6	6,0	76,9	17,3	97,0	27,5	107,9
0,9	51,6	6,0	77,5	17,4	97,6	27,8	107,5
0,9	54,1	6,5	79,1	17,5	98,0	28,0	107,7
1,1	54,4	6,6	78,8	18,2	98,6	28,4	108,6
1,3	56,3	7,2	80,4	18,4	98,1	29,0	108,5
1,3	56,4	7,2	80,6	18,8	98,9	29,1	108,5
1,4	55,6	7,4	80,8	19,2	99,7	29,2	109,1
1,6	56,5	8,0	82,0	19,3	99,3	29,2	109,2
1,6	58,0	8,2	82,3	19,9	100,1	30,0	109,1
1,7	58,2	8,4	83,4	20,1	100,7	30,0	109,2
1,9	59,1	8,7	84,1	20,2	100,4	30,0	109,9
1,9	59,7	8,9	84,7	20,8	101,1	30,2	109,8
2,0	60,3	9,5	85,7	20,9	101,7	30,9	109,8
2,0	60,8	9,5	85,8	21,2	101,4	31,1	110,0
2,4	63,2	10,4	86,9	21,3	102,3	31,1	110,5
2,5	63,6	10,5	87,3	21,8	102,5	31,8	110,4
2,6	64,3	11,0	88,1	21,9	102,2	32,0	111,2
2,8	65,5	11,1	88,7	22,1	103,3	32,1	110,7
3,0	66,3	11,7	89,9	22,2	102,4	32,6	111,8
3,3	67,2	12,0	90,1	22,9	104,0	32,7	111,1
3,4	66,7	12,7	91,3	23,3	103,3	33,1	111,5

Tabelle 56 (Fortsetzung).

Dimethyl-p-toluidin.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
33,7	111,8	44,6	118,8	90,4	137,5	399,6	185,3
33,9	112,2	45,0	119,5	92,8	138,3	408,2	186,3
33,9	112,5	45,1	119,1	95,0	138,9	419,7	187,2
34,5	113,2	45,9	120,0	98,2	139,9	425,9	187,9
34,8	112,6	46,0	119,5	100,3	140,4	438,8	188,8
35,0	113,0	46,2	119,6	100,6	140,4	448,6	189,8
35,5	113,8	46,7	120,0	109,9	143,2	458,8	190,4
35,6	113,3	46,9	120,5	121,2	146,0	470,8	191,5
36,2	113,6	47,4	120,2	130,1	148,1	479,3	192,0
36,7	114,0	48,0	120,6	140,3	150,5	491,5	193,0
36,8	114,4	48,0	121,1	150,4	152,7	499,9	193,6
37,0	114,6	48,4	120,8	159,7	154,5	509,3	194,4
37,7	114,7	48,9	121,1	170,0	156,6	519,9	195,1
37,9	115,2	49,0	121,6	179,1	157,9	534,3	196,2
38,3	115,5	49,4	121,3	201,2	161,7	540,1	196,5
38,4	115,0	50,0	121,6	208,3	163,0	549,5	197,3
38,8	115,7	50,0	122,0	219,9	164,6	560,1	197,9
39,6	115,8	50,4	121,8	229,8	166,3	569,4	198,7
39,6	115,9	50,5	122,0	240,0	167,5	578,0	199,3
39,7	116,4	52,7	123,1	249,0	168,9	591,2	200,2
39,9	116,5	55,0	124,1	260,0	170,1	602,1	201,0
40,4	116,3	58,2	125,6	269,4	171,6	608,5	201,5
40,6	116,8	59,9	126,3	281,2	172,9	621,7	202,2
40,7	116,6	62,8	127,6	290,1	174,2	630,8	202,8
40,8	117,0	65,1	128,5	301,2	175,3	639,8	203,4
41,4	116,9	68,0	129,6	309,4	176,4	652,1	204,2
41,7	117,5	70,5	130,6	320,1	177,5	659,7	204,7
41,8	117,1	73,4	131,7	333,8	178,8	674,3	205,5
42,5	117,5	75,3	132,4	340,4	179,6	690,6	206,5
42,9	118,2	77,9	133,3	351,2	180,9	708,6	207,3
43,0	117,8	80,6	134,3	360,2	181,6	739,0	208,6
43,6	118,2	83,3	135,2	369.0	182,6		
43,9	118,8	85,2	135,8	381,4	183,7		
44,3	118,4	88,7	136,9	389,0	184,5		

Aus den mit Hülfe dieser Werte konstruierten Kurven wurden die in Tabelle 57 mitgeteilten Dampfspannkräfte und die in Tabelle 58 aufgezählten Kochpunkte des Dimethyl-p-toluidin abgelesen.

Tabelle 57.

Dampfspannkraft des Dimethyl-p-toluidin, nach mm geordnet.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
0,5	47,9	18	98,1	40	116,3	62	127,2
1,0	53,4	19	99,3	41	116,9	63	127,7
1,5	57,3	20	100,4	42	117,5	64	128,1
2,0	60,8	21	101,5	43	118,0	65	128,5
2,5	63,7	22	102,5	44	118,6	70	130,4
3,0	66,2	23	103,5	45	119,1	75	132,3
3,5	68,6	24	104,5	46	119,6	100	140,3
4,0	70,7	25	105,3	47	120,2	150	152,7
4,5	72,6	26	106,2	48	120,7	200	161,6
5,0	74,3	27	107,0	49	121,3	250	168,9
6	77,3	28	107,8	50	121,8	300	175,2
7	80,0	29	108,6	51	122,2	350	180,7
8	82,4	30	109,3	52	122,7	400	185,4
9	84,6	31	110,1	53	123,2	450	189,8
10	86,7	32	110,8	54	123,7	500	193,7
11	88,5	33	111,6	55	124,2	550	197,3
12	90,2	34	112,3	56	124,6	600	200,7
13	91,7	35	113,0	57	125,1	650	204,0
14	93,1	36	113,7	58	125,5	700	206,8
15	94,5	37	114,3	59	125,9	760	209,5
16	95,7	38	115,0	60	126,4		
17	96,9	39	115,7	61	126,8		

Tabelle 58.

Kochpunkte des Dimethyl-p-toluidin, nach °C. geordnet.

Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp	Druck	Temp.	Druck
°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm
45	0,3	88	10,7	107	27,0	130	69,0
50	0,7	89	11,3	108	28,2	135	82,8
55	1,2	90	11,9	109	29,5	140	98,8
60	1,9	91	12,5	110	30,9	145	117,3
65	2,8	92	13,2	111	32,2	150	138,3
70	3,8	93	13,9	112	33,6	155	162,7
75	5,2	94	14,6	113	35,0	160	190,4
76	5,6	95	15,4	114	36,5	165	222,8
77	5,9	96	16,2	115	37,0	170	258,1
78	6,3	97	17,0	116	39,6	175	297,5
79	6,6	98	17,9	117	41,2	180	343,4
80	7,0	99	18,7	118	43,0	185	395,7
81	7,4	100	19,6	119	44,8	190	452,5
82	7,8	101	20,5	120	46,6	195	518,0
83	8,3	102	21,5	121	48,5	200	590,0
84	8,7	103	22,5	122	50,5	205	667,0
85	9,2	104	23,5	123	52,5	—	—
86	9,7	105	24,6	124	53,7	—	—
87	10,2	106	25,8	125	56,9	—	—

Wir haben es wiederum mit zwei Stellungsisomeren zu thun. Vergleichen wir nun, ob der gefundene Satz, dass die Siedekurven stellungsisomerer Verbindungen parallel laufen, sich auch hier bestätigt. Tabelle 59 bringt den Vergleich dieser beiden Stellungsisomeren nebst den Differenzen.

Tabelle 59.

Dimethyl-o- und p-toluidin.

Druck	Dimethyl-o-toluidin	Dimethyl-p-toluidin	Δ	Druck	Dimethyl-o-toluidin	Dimethyl-p-toluidin	Δ
mm	°C.	°C.	°C.	mm	°C.	°C.	°C.
5	54,1	74,3	20,2	37	93,2	114,3	21,1
6	57,2	77,3	20,1	38	93,8	115,0	21,2
7	59,9	80,0	20,1	39	94,5	115,7	21,2
8	62,2	82,4	20,2	40	95,1	116,3	21,2
9	64,3	84,6	20,3	41	95,6	116,9	21,3
10	66,2	86,7	20,5	42	96,2	117,5	21,3
11	67,9	88,5	20,6	43	96,8	118,0	21,2
12	69,6	90,2	20,6	44	97,3	118,6	21,3
13	71,1	91,7	20,6	45	97,9	119,1	21,2
14	72,5	93,1	20,6	46	98,5	119,6	21,1
15	73,9	94,5	20,6	47	99,0	120,2	21,2
16	75,2	95,7	20,5	48	99,5	120,7	21,2
17	76,4	96,9	20,5	49	99,9	121,3	21,4
18	77,6	98,1	20,5	50	100,4	121,8	21,4
19	78,7	99,3	20,6	55	102,7	124,2	21,5
20	79,7	100,4	20,7	60	104,8	126,4	21,6
21	80,7	101,5	20,8	75	110,4	132,3	21,9
22	81,7	102,5	20,8	100	118,1	140,3	22,2
23	82,6	103,5	20,9	150	129,6	152,7	23,1
24	83,6	104,5	20,9	200	138,3	161,6	23,3
25	84,4	105,3	20,9	250	145,5	168,9	23,4
26	85,3	106,2	20,9	300	151,7	175,2	23,5
27	86,1	107,0	20,9	350	157,0	180,7	23,7
28	86,9	107,8	20,9	400	161,5	185,4	23,9
29	87,7	108,6	20,9	450	165,6	189,8	24,2
30	88,5	109,3	20,8	500	169,5	193,7	24,2
31	89,2	110,1	20,9	550	173,0	197,3	24,3
32	89,9	110,8	20,9	600	176,1	200,7	24,6
33	90,6	111,6	21,0	650	179,2	204,0	24,8
34	91,3	112,3	21,0	700	182,1	206,8	24,7
35	91,9	113,0	21,1	760	184,8	209,5	24,7
36	92,6	113,7	21,1				

Wie man sieht, bestätigt sich das Volta-Dalton'sche Gesetz für diese stellungsisomeren zweifach methylier-

ten Toluidine nicht. Es findet eine Annäherung der Kurven um ± 5° C. statt. Der Betrag ist ein zu hoher, um auf Versuchsfehler zurückgeführt werden zu dürfen, und dies um so sicherer, als die Annäherung eine ausserordentlich regelmässige ist, wie das die in der letzten Kolonne der vorstehenden Tabelle angeführten Differenzen zeigen.

Kahlbaum und Tesse haben festgestellt, dass ein Parallelismus von Siedekurven nur statthat, wenn die Siedepunkte sehr nahe zusammenliegen. Dieses galt für alle bisher untersuchten Stellungsisomeren. So lagen die Siedepunkte der 3 Kresole:

o-Kresol = 190,1° C., m-Kresol = 200,5° C., p-Kresol = 201,1° C.,

der Toluidine:

o-Toluidin = 199,7° C., m-Toluidin = 203,3° C., p-Toluidin = 200,4° C.

Mangold giebt für die Xylole an:

o-Xylol = 144,0° C., m-Xylol = 139,2° C., p-Xylol = 138,9° C.

Also in der That ganz nahe zusammenfallende oder wenigstens nicht wie bei o- und m-Kresol gar zu weit voneinander entfernt liegende Siedepunkte. Anders verhält es sich, wir sahen es schon, mit den beiden Dimethyltoluidinen. Hier weichen die Siedepunkte um 35° C. voneinander ab. Es scheint demnach, dass die offenbar verbreitete Regel, dass für Stellungsisomere das Volta-Dalton'sche Gesetz Geltung habe, nur mit der Einschränkung zutreffend sei, dass die Siedepunkte der beiden Stellungsisomeren nicht gar zu weit voneinander entfernt sind.

Bestätigt dagegen findet sich bei den beiden Dimethyltoluidinen, dass bei gleicher Druckabnahme den Stoffen mit höherer Siedetemperatur auch die grössere Siedetemperaturabnahme zukömmt.

Nitrotoluole $C_6H_4(CH_3)NO_2$.

Zum Schluss haben wir uns noch zwei weitere Stellungsisomere gewählt, nämlich das o- und p-Nitrotoluol. Unsere Wahl ist, abgesehen von der schon erwähnten Analogie mit Benzol, Nitrobenzol u. s. w., im besonderen noch gerade auf diese beiden Körper gefallen, weil wir es hier wiederum mit zwei Stellungsisomeren zu thun hatten, deren Siedepunkte, soweit die Angaben richtig sind, um den ziemlich hohen Betrag von rund 17° C. voneinander abweichen.

o-Nitrotoluol.

Der Erstarrungspunkt des im Vakuum destillierten Produktes wurde zu — 5° C. gefunden, während nach sonstigen Angaben das o-Nitrotoluol eine Flüssigkeit sein soll. Aber auch hier gilt das, was wir schon oben bemerkt haben. Um die Flüssigkeit überhaupt einmal zum Erstarren zu bringen, gehört eine wesentlich niedere Temperatur, ist sie aber einmal erstarrt, so gelingt es dann bei dem zweit- oder drittmaligen Erstarrenlassen den Erstarrungspunkt bis auf die oben genannte Höhe heraufzudrücken.

Der Siedepunkt dieses bei — 5° C. erstarrenden im Vacuum destillierten Produktes wurde bei 741,3 mm korr. im Mittel zu 220,2° C. gefunden, indem bei diesem Drucke von 50 cc übergingen:

5 cc Vorlauf
10 „ = 220,1° C.
15 „ = 220,2° „
20 „ = 220,2° „
25 „ = 220,2° „
30 „ = 220,2° „
35 „ = 220,2° „
40 „ = 220,3° „

Wie man sieht, zeigt das Produkt einen recht einheitlichen Siedepunkt.

Nach der Tabelle von Kahlbaum korrigiert, würde sich daraus ein Sdp. $\overset{0^0}{760\text{ mm}} = 220{,}9^0$ C. berechnen.

Schon aus einem Vergleich des Siedepunktes der von C. A. F. Kahlbaum bezogenen Substanz mit dem Siedepunkte der im Vacuum gereinigten ergab sich, dass in diesem Falle der Siedepunkt des gereinigten Produktes höher liegt wie der des ursprünglichen. Diese Beobachtung bestätigte sich auch an der Kurve. Auch hier zeigt sich der Siedepunkt bei 760 mm um $0{,}5^0$ C. niedriger als der aus Kahlbaum's Tabelle berechnete, und doch wäre offenbar eher zu vermuthen, dass die Ableitung des Siedepunktes aus der Kahlbaum'schen Tabelle zu niedere Werte ergeben müsste.

Mit diesem o-Nitrotoluol vom:

Smp. -5^0 C. und Sdp. $\overset{0^0}{760\text{ mm}} = 220{,}9^0$ C.

wurden also die Versuche angestellt.

Für das o-Nitrotoluol findet sich nur eine erwähnenswerte Siedepunktsangabe von Beilstein & Kuhlberg,[1] die denselben zu $222-223^0$ C. angeben. Die mit der Quecksilberluftpumpe bei niederen Drucken vorgenommenen Bestimmungen finden sich in Tabelle 60, die für die höheren Drucke in Tabelle 61, in der Reihenfolge, wie sie ausgeführt wurden, angegeben.

[1] Zeitschr. f. Chem., Bd. 12, 1869, pag. 521.

Tabelle 60.

o-Nitrotoluol.

Quecksilberluftpumpe.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
21	749,9	9,9	75,2	742,8	18	740,6	737,3	3,3
21	750,6	9,9	71,9	742,7	18	740,5	738,0	2,5
21	750,9	9,9	69,7	742,7	18	740,5	738,3	2,2
21	751,2	9,9	66,8	742,7	18	740,5	738,6	1,9
21	751,4	9,9	65,0	742,8	18	740,6	738,8	1,8
22	751,8	9,9	61,7	742,6	18	740,4	739,1	1,3
22	752,0	9,9	59,2	742,7	19	740,4	739,3	1,1
22	752,2	9,9	56,6	742,6	19	740,3	739,5	0,8
22	752,4	9,9	53,8	742,5	19	740,2	739,7	0,5
22	752,6	9,9	50,8	742,5	19	740,2	739,9	0,3
22	752,3	9,9	54,2	742,4	19	740,1	739,6	0,5
22	752,2	9,9	54,3	742,3	19	740,0	739,5	0,5
23	752,0	9,9	57,2	742,3	20	739,9	739,2	0,7
23	751,9	9,9	58,4	742,4	20	740,0	739,1	0,9
23	751,8	9,9	59,6	742,3	20	739,9	739,0	0,9
23	751,7	9,9	61,8	742,3	20	739,9	738,9	1,0
22	751,3	9,9	39,7	741,1	20	738,7	738,6	0,1
22	751,1	9,9	44,7	741,0	20	738,6	738,4	0,2
23	751,0	9,9	51,2	741,1	20	738,7	738,4	0,3
23	750,7	9,9	54,0	741,0	21	738,5	737,9	0,6
23	750,3	9,9	58,2	740,8	21	738,3	737,5	0,8
23	750,1	9,9	60,6	740,8	21	738,3	737,3	1,0
23	749,8	9,9	63,3	740,7	21	738,2	737,0	1,2
18	750,3	9,9	54,5	740,8	17	738,8	738,1	0,7
18	750,2	9,9	56,4	740,8	17	738,8	738,0	0,8
19	749,9	9,9	60,2	741,0	17	739,0	737,6	1,4
20	749,8	9,9	64,0	741,0	17	739,0	737,3	1,7
20	749,6	9,9	65,3	741,0	17	739,0	737,1	1,9
20	749,2	9,9	68,0	741,0	18	738,8	736,7	2,1
21	748,9	9,9	71,4	741,0	18	738,8	736,3	2,5
21	748,7	10,0	73,4	741,1	18	738,9	736,1	2,8
21	748,3	10,0	74,5	741,1	18	738,9	735,6	3,3

Tabelle 60 (Fortsetzung).

o-Nitrotoluol.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
21	747,1	10,0	80,3	741,1	18	738,9	734,4	4,5
21	746,3	10,0	83,3	741,1	18	738,9	733,6	5,3
22	745,8	10,0	85,0	741,1	18	738,9	733,0	5,9
22	745,3	10,0	86,0	741,1	18	738,9	732,5	6,4
22	744,9	10,0	87,2	741,1	18	738,9	732,1	6,8
22	744,5	10,0	88,9	741,1	19	738,8	731,7	7,1
22	743,9	10,0	90,0	741,1	19	738,8	731,1	7,7
22	743,2	10,0	91,6	741,1	19	738,8	730,4	8,4
22	742,4	10,0	93,0	741,1	19	738,8	729,6	9,2
22	741,8	10,0	94,7	741,1	19	738,8	729,0	9,8
22	741,5	10,0	94,1	740,7	19	738,4	728,7	9,7
22	740,9	10,0	95,6	740,7	19	738,4	728,1	10,3
22	740,3	10,0	96,9	740,7	19	738,4	727,5	10,9
22	739,3	10,0	98,4	740,7	19	738,4	726,5	11,9
22	738,8	10,0	99,3	740,8	19	738,5	726,0	12,5
22	738,1	10,0	100,5	740,8	19	738,5	725,3	13,2
22	737,2	10,0	101,7	740,7	19	738,4	724,4	14,0
22	736,1	10,0	103,2	740,7	19	738,4	723,3	15,1
22	735,3	10,0	104,6	740,7	19	738,4	722,5	15,9
22	734,4	10,0	106,0	740,9	19	738,6	721,7	16,9
22	733,8	10,0	106,6	740,9	19	738,6	721,1	17,5
22	733,0	10,0	107,6	741,0	19	738,7	720,3	18,4
22	732,1	10,0	108,7	741,0	19	738,7	719,4	19,3
21	742,4	10,0	92,1	740,7	19	738,4	729,7	8,7
22	731,1	10,0	109,8	741,0	19	738,7	718,4	20,3
22	730,1	10,0	111,0	741,0	20	738,6	717,4	21,2
22	729,0	10,0	112,2	741,0	20	738,6	716,3	22,3
22	728,0	10,0	113,1	741,0	20	738,6	715,3	23,3
22	727,0	10,0	114,1	741,0	20	738,6	714,3	24,3
22	726,1	10,0	114,9	741,0	20	738,6	713,4	25,2
19	747,0	9,9	88,4	744,1	16	742,2	734,7	7,5
19	748,8	9,9	84,4	744,2	17	742,2	736,5	5,7
19	749,8	9,9	80,4	744,1	17	742,1	737,5	4,6

Tabelle 60 (Fortsetzung).

o-Nitrotoluol.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
19	750,3	9,9	77,5	744,1	17	742,1	738,0	4,1
19	750,2	9,9	78,3	744,1	17	742,1	737,9	4,2
19	749,8	9,9	80,2	744,1	17	742,1	737,5	4,6
19	749,3	9,9	81,9	744,0	17	742,0	737,0	5,0
20	748,8	9,9	83,9	744,0	17	742,0	736,3	5,7
20	748,4	9,9	84,9	744,0	17	742,0	735,9	6,1
20	747,6	9,9	87,1	744,0	17	742,0	735,1	6,9
20	747,0	9,9	88,3	744,0	17	742,0	734,5	7,5
20	746,4	9,9	89,8	743,8	17	741,8	733,9	7,9
20	745,9	9,9	91,9	743,7	17	741,7	733,4	8,3
20	745,3	9,9	92,1	743,7	17	741,7	732,8	8,9

Tabelle 61.

o-Nitrotoluol.

Wasserluftpumpe.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	$B.\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
16	726,1	726,1	102,8	740,9	15	739,1	724,1	15,0
16	725,1	725,1	104,6	740,9	15	739,1	723,1	16,0
16	724,2	724,2	105,5	740,7	15	738,9	722,2	16,7
16	723,3	723,3	106,6	740,6	15	738,8	721,3	17,5
16	722,0	722,0	108,2	740,5	15	738,7	720,0	18,7
17	720,9	720,9	109,6	740,4	15	738,6	718,8	19,8
17	719,8	719,8	110,8	740,4	15	738,6	717,7	20,9
17	718,8	718,8	111,8	740,4	15	738,6	716,7	21,9
17	717,9	717,9	112,7	740,4	15	738,6	715,8	22,8
17	717,0	717,0	113,6	740,3	15	738,5	714,9	23,6
17	715,9	715,9	114,6	740,4	16	738,5	713,8	24,7
17	714,8	714,8	115,5	740,3	16	738,4	712,7	25,7
17	713,8	713,8	116,3	740,2	16	738,3	711,7	26,6
17	712,9	712,9	117,1	740,1	16	738,2	710,8	27,4
17	711,9	711,9	117,9	740,1	16	738,2	709,8	28,4
17	711,0	711,0	118,7	740,0	16	738,1	708,9	29,2
17	709,8	709,8	119,5	739,9	16	738,0	707,7	30,3
18	708,7	708,7	120,3	739,9	16	738,0	706,5	31,5
18	707,7	707,7	121,1	739,9	16	738,0	705,5	32,5
18	706,5	706,5	121,8	739,8	16	737,9	704,3	33,6
18	705,4	705,4	122,5	739,8	16	737,9	703,2	34,7
18	704,2	704,2	123,3	739,7	16	737,8	702,0	35,8
19	702,1	702,1	124,5	739,1	16	737,2	699,8	37,4
20	700,8	700,8	125,3	739,0	16	737,1	698,4	38,7
20	699,7	699,7	126,0	739,0	16	737,1	697,3	39,8
20	698,2	698,3	126,7	739,1	17	737,1	695,8	41,3
20	697,1	697,1	127,3	739,0	17	737,0	694,7	42,3
20	696,1	696,1	127,8	738,9	17	736,9	693,7	43,2
21	695,0	695,0	128,4	738,8	17	736,8	692,5	44,3
21	694,0	694,0	129,0	738,8	17	736,8	691,5	45,3
21	693,0	693,0	129,5	738,8	17	736,8	690,5	46,3
21	692,0	692,0	130,1	738,7	17	736,7	689,5	47,2

Tabelle 61 (Fortsetzung).

o-Nitrotoluol.

T.	B. v.	B. h.	Temp	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
21	691,0	691,0	130,6	738,7	17	736,7	688,5	48,2
21	690,0	690,0	131,2	738,7	17	736,7	687,5	49,2
21	689,0	689,0	131,8	738,6	17	736,7	686,5	50,1
20	687,0	687,0	132,5	738,6	17	736,6	684,6	52,0
20	681,9	682,0	135,0	738,6	17	736,6	679,5	57,1
20	676,8	677,0	137,2	738,6	17	736,6	674,5	62,1
20	671,7	671,9	139,3	738,5	17	736,5	669,5	67,0
20	666,8	667,0	141,2	738,5	17	736,5	664,6	71,9
20	661,5	661,5	143,1	738,4	17	736,4	659,2	77,2
20	656,5	656,5	144,7	738,3	17	736,3	654,2	82,1
20	651,6	651,6	146,4	738,3	17	736,3	649,3	87,0
15	726,1	726,1	102,9	740,8	15	739,0	724,2	14,8
15	725,0	725,0	104,7	740,8	15	739,0	723,1	15,9
16	723,6	723,6	106,4	740,8	15	739,0	721,6	17,4
16	722,5	722,5	107,7	740,8	15	739,0	720,5	18,5
16	721,2	721,2	109,2	740,7	16	738,8	719,2	19,6
16	720,1	720,1	110,4	740,6	16	738,7	718,1	20,6
17	719,0	719,0	111,6	740,5	16	738,6	716,9	21,7
17	718,0	718,0	112,6	740,4	16	738,5	715,9	22,6
17	716,8	716,8	113,7	740,4	16	738,5	714,7	23,8
17	715,8	715,8	114,6	740,4	16	738,5	713,7	24,8
17	714,8	714,8	115,6	740,3	16	738,4	712,7	25,7
18	714,0	714,0	116,2	740,3	16	738,4	711,8	26,6
18	713,0	712,9	117,2	740,3	16	738,4	710,8	27,6
18	711,9	711,9	118,0	740,2	16	738,3	709,7	28,6
18	710,9	710,9	118,9	740,2	16	738,3	708,7	29,6
18	710,0	710,0	119,6	740,2	16	738,3	707,8	30,5
19	709,0	709,0	120,4	740,2	16	738,3	706,7	31,6
19	708,0	708,0	121,1	740,1	16	738,2	705,7	32,5
19	706,4	706,4	122,1	740,1	16	738,2	704,1	34,1
20	704,9	704,8	123,1	739,8	16	737,9	702,5	35,4
20	704,0	704,0	123,9	739,8	16	737,9	701,6	36,3
20	703,0	703,0	124,4	739,8	16	737,9	700,6	37,3

Tabelle 61 (Fortsetzung).

o-Nitrotoluol.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. $\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
20	702,0	702,0	125,0	739,8	16	737,9	699,6	38,3
20	701,0	701,0	125,7	739,8	17	737,8	698,6	39,2
20	700,0	700,0	126,3	739,8	17	737,8	697,6	40,2
20	699,0	699,0	126,8	739,8	17	737,8	696,6	41,2
21	697,9	697,9	127,5	739,9	17	737,9	695,4	42,5
21	697,0	697,0	128,0	739,9	17	737,9	694,5	43,4
21	696,0	696,0	128,6	740,0	17	738,0	693,5	44,5
21	695,0	695,0	129,2	740,0	17	738,0	692,5	45,5
20	694,0	694,0	129,7	740,0	17	738,0	691,6	46,5
20	692,8	692,8	130,4	740,0	17	738,0	690,4	47,6
20	692,0	692,0	130,8	739,9	17	737,9	689,6	48,3
20	691,0	691,0	131,4	740,0	18	737,9	688,6	49,3
20	690,0	690,0	131,8	740,0	18	737,8	687,6	50,2
20	685,0	685,0	134,2	740,0	18	737,8	682,6	55,2
20	680,0	680,0	136,5	740,0	18	737,8	677,6	60,2
20	675,0	675,0	138,6	739,9	17	737,9	672,6	65,3
22	683,0	683,0	137,0	743,9	17	741,9	680,4	61,5
22	674,5	674,5	140,5	743,9	17	741,9	671,9	70,0
22	669,2	669,2	142,5	743,8	17	741,8	666,6	75,2
22	663,9	663,9	144,4	743,7	17	741,7	661,4	80,3
22	658,9	658,9	146,1	743,7	17	741,7	656,4	85,3
22	653,9	653,9	147,7	743,6	17	741,6	651,4	90,2
22	650,8	650,8	148,6	743,6	18	741,4	648,3	93,1
22	648,8	648,8	149,2	743,6	18	741,4	646,3	95,1
22	646,0	646,0	150,1	743,5	18	741,3	643,5	97,8
22	643,7	643,7	150,7	743,5	18	741,3	641,3	100,0
22	633,6	633,6	153,5	743,4	18	741,2	631,2	110,0
22	623,6	623,6	156,2	743,4	18	741,2	621,2	120,0
22	613,5	613,5	158,6	743,4	18	741,2	611,2	130,0
22	603,4	603,4	160,9	743,4	18	741,2	601,1	140,1
22	593,4	593,4	163,0	743,4	18	741,2	591,1	150,1
22	583,3	583,3	165,0	743,4	18	741,2	581,1	160,1
22	573,3	573,3	167,0	743,3	18	741,1	571,1	170,0

Tabelle 61 (Fortsetzung).

o-Nitrotoluol.

T.	B. v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	$B._{red.}^{v+h}$	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
22	563,3	563,3	168,8	743,3	18	741,1	561,2	179,9
22	553,3	553,2	170,6	743,3	18	741,1	551,1	190,0
22	543,2	543,2	172,3	743,3	18	741,1	541,1	200,0
22	533,1	533,1	173,9	743,3	18	741,1	531,1	210,0
19	523,1	523,1	175,7	745,2	16	743,3	521,4	221,9
19	505,1	505,1	178,4	745,3	16	743,4	503,4	240,0
19	495,0	495,0	179,8	745,2	16	743,3	493,4	249,9
19	485,1	485,1	181,0	745,2	17	743,1	483,4	259,7
20	474,4	474,5	182,3	745,3	17	743,2	472,8	270,4
20	464,1	464,2	183,7	745,2	17	743,1	462,5	280,6
20	454,4	454,5	184,9	745,2	17	743,1	452,9	290,2
20	444,2	444,2	186,1	745,1	18	742,9	442,7	300,2
21	434,6	434,7	187,1	745,1	18	742,9	433,0	309,9
20	423,8	423,9	188,3	745,1	18	742,9	422,3	320,6
21	414,4	414,5	189,3	745,0	18	742,8	412,9	329,9
21	404,4	404,4	190,3	744,9	18	742,7	402,9	339,8
21	394,1	394,2	191,3	744,9	18	742,7	392,7	350,0
21	384,2	384,2	192,4	744,9	18	742,7	382,8	359,9
21	374,5	374,6	193,4	744,9	18	742,7	373,1	369,6
24	362,7	362,7	194.3	744,2	19	741,9	361,2	380,7
24	353,6	353,7	195,2	744,1	19	741,8	352,1	389,7
24	343,9	344,0	196,0	743,9	19	741,6	342,5	399,1
24	333,3	333,4	197,0	743,9	20	741,5	331,9	409,6
24	323,4	323,5	197,9	743,9	20	741,5	322,1	419,4
24	313,0	313,1	198,7	743,8	20	741,4	311,7	429,7
24	302,5	302,6	199,6	743,9	20	741,5	301,2	440,3
25	292,5	292,6	200,4	743,8	20	741,4	291,2	450,2
25	282,3	282,4	201,2	743,7	20	741,3	281,2	460,1
25	272,4	272,4	201,9	743,7	21	741,2	271,2	470,0
25	261,3	261,4	202,8	743,7	21	741,2	260,2	481,0
25	252,2	252,4	203,5	743,7	21	741,2	251,2	490,0
24	242,3	242,3	204,2	743,7	21	741,2	241,3	499,9
19	234,0	234,1	205,0	744,2	18	742,0	233,2	508,8

Tabelle 61 (Fortsetzung).

o-Nitrotoluol.

T.	B v.	B. h.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	$B.\frac{v+h}{2}$ red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
20	223,1	223,1	205,8	744,2	18	742,0	222,2	519,8
20	292,1	292,2	200,5	744,1	18	741,9	291,1	450,8
20	322,2	322,3	198,0	744,1	18	741,9	321,1	420,8
21	312,1	312,2	198,8	744,0	18	741,8	311,0	430,8
21	301,4	301,5	199,8	743,9	18	741,7	300,3	441,4
21	281,9	282,0	201,3	743,8	18	741,6	280,9	460,7
21	262,1	262,2	202,0	743,7	18	741,5	261,2	480,3
21	242,3	242,4	204,2	743,6	18	741,4	241,4	500,0
21	210,2	210,2	206,7	743,5	18	741,3	209,4	531,9
22	192,5	192,6	207,9	743,4	18	741,2	191,7	549,5
22	171,8	171,8	209,2	743,3	18	741,1	170,1	571,0
22	151,5	151,6	210,4	743,3	18	741,1	150,9	590,2
22	140,7	140,8	211,2	743,2	18	741,0	140,2	600,8
23	121,0	120,9	212,8	742,8	18	740,6	120,5	620,1
23	101,4	101,5	213,9	742,8	18	740,6	101,0	639,6
23	91,4	91,5	214,6	742,8	18	740,6	91,0	649,6
23	70,9	71,0	215,7	742,7	18	740,5	70,6	669,6
23	50,8	51,0	216,8	742,7	18	740,5	50,6	689,9
23	40,9	41,0	217,2	742,7	18	740,5	40,7	699,8
23	21,1	21,3	218,3	742,7	18	740,5	21,0	719,5
—	—	—	219,4	742,7	19	740,4	—	740,4
—	—	—	219,7	—	—	—	—	741,3

Nach der Grösse des Druckes lassen wir die sämmtlichen Beobachtungen noch einmal folgen so wie sie zur Konstruktion der Kurve zur Verwendung gelangten. Tabelle 62 bringt diese Zahlen.

Tabelle 62.

o-Nitrotoluol.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
0,1	39,7	4,2	78,3	15,0	102,8	26,6	116,3
0,2	44,7	4,5	80,3	15,1	103,2	27,4	117,1
0,3	50,8	4,6	80,2	15,9	104,6	27,6	117,2
0,3	51,2	4,6	80,4	15,9	104,7	28,4	117,9
0,5	53,8	4,8	81,1	16,0	104,6	28,6	118,0
0,5	54,2	5,0	81,9	16,7	105,5	29,2	118,7
0,5	54,3	5,3	83,3	16,9	106,0	29,6	118,9
0,6	54,0	5,7	83,9	17,4	106,4	30,3	119,5
0,7	54,5	5,7	84,4	17,5	106,6	30,5	119,6
0,7	57,2	5,9	85,0	18,4	107,6	31,5	120,3
0,8	56,4	6,1	84,9	18,7	108,2	31,6	120,4
0,8	56,6	6,4	86,0	19,3	108,7	32,5	121,1
0,8	58,2	6,8	87,2	19,6	109,2	33,6	121,8
0,9	58,4	6,9	87,1	19,8	109,6	34,1	122,1
0,9	59,6	7,1	88,9	20,3	109,8	34,7	122,5
1,0	60,6	7,5	88,3	20,6	110,4	35,4	123,1
1,0	61,8	7,5	88,4	20,9	110,8	35,8	123,3
1,1	59,2	7,7	90,0	21,2	111,0	36,3	123,9
1,2	63,3	7,9	89,8	21,7	111,6	37,3	124,4
1,3	61,7	8,3	91,1	21,9	111,8	37,4	124,5
1,4	60,2	8,4	91,6	22,3	112,2	38,3	125,0
1,7	64,0	8,7	92,1	22,6	112,6	38,7	125,3
1,8	65,0	8,9	92,1	22,8	112,7	39,2	125,7
1,9	66,8	9,2	93,0	23,3	113,1	39,8	126,0
1,9	68,0	9,7	94,1	23,6	113,6	40,2	126,3
2,1	69,7	9,8	94,7	23,8	113,7	41,2	126,8
2,2	69,7	10,3	95,6	24,3	114,1	41,3	126,7
2,5	71,3	10,9	96,9	24,7	114,6	42,3	127,3
2,5	71,9	11,9	98,4	24,8	114,6	42,5	127,5
2,8	73,4	12,5	99,3	25,2	114,9	43,2	127,8
3,3	74,5	13,2	100,5	25,7	115,5	43,4	128,0
3,3	75,2	14,0	101,7	25,7	115,6	44,3	128,4
4,1	77,5	14,8	102,9	26,6	116,2	44,5	128,6

Tabelle 62 (Fortsetzung).

o-Nitrotoluol.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
45,3	129,0	82,1	144,7	280,6	183,7	470,0	201,9
45,5	129,2	85,3	146,1	290,2	184,9	480,3	202,6
46,3	129,5	87,0	146,4	300,2	186,1	481,0	202,8
46,5	129,7	90,2	147,7	309,9	187,1	490,0	203,5
47,2	130,1	93,1	148,6	320,6	188,3	499,9	204,2
47,6	130,4	95,1	149,2	329,9	189,3	500,0	204,2
48,2	130,6	97,8	150,1	339,8	190,3	508,8	205,0
48,3	130,8	100,0	150,7	350,0	191,2	519,8	205,8
49,2	131,2	110,0	153,5	359,9	192,4	531,9	206,7
49,3	131,4	120,0	156,2	369,6	193,4	549,5	207,9
50,1	131,8	130,0	158,6	380,7	194,3	571,0	209,2
50,2	131,8	140,1	160,9	389,7	195,2	590,2	210,4
52,0	132,5	150,1	163,0	399,1	196,0	600,8	211,2
55,2	134,2	160,1	165,0	409,6	197,0	620,1	212,8
57,1	135,0	170,0	167,0	419,4	197,9	639,6	213,9
60,2	136,5	179,9	168,8	420,8	198,0	649,6	214,6
62,1	137,2	190,0	170,6	429,7	198,7	669,9	215,7
65,3	138,6	200,0	172,3	430,8	198,8	689,9	216,8
67,0	139,3	210,0	173,9	440,3	199,6	699,8	217,2
70,0	140,5	221,9	175,7	441,4	199,8	719,5	218,3
71,9	141,2	240,0	178,4	450,2	200,4	740,4	219,4
75,2	142,5	249,9	179,8	450,8	200,5		
77,2	143,1	259,7	181,0	460,1	201,2		
80,3	144,4	270,4	182,3	460,7	201,3		

Die folgende Tabelle 63 enthält die aus den Kurven abgelesenen Dampfspannkräfte des o-Nitrotoluol.

Tabelle 63.

Dampfspannkraft des o-Nitrotoluol, nach mm geordnet.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
0,5	53,2	14	101,7	32	120,7	50	131,7
1	59,5	15	103,2	33	121,4	55	134,1
1,5	64,0	16	104,6	34	122,1	60	136,4
2	67,7	17	105,8	35	122,8	75	142,3
2,5	70,8	18	107,2	36	123,5	100	150,6
3	73,6	19	108,4	37	124,2	150	163,1
3,5	75,8	20	109,6	38	124,8	200	172,4
4	77,9	21	110,7	39	125,5	250	179,8
4,5	79,9	22	111,8	40	126,1	300	186,1
5	81,8	23	112,8	41	126,7	350	191,4
6	85,2	24	113,8	42	127,3	400	196,0
7	88,0	25	114,8	43	127,9	450	200,4
8	90,6	26	115,7	44	128,4	500	204,2
9	92,9	27	116,6	45	129,0	550	207,9
10	94,8	28	117,5	46	129,6	600	211,3
11	96,8	29	118,4	47	130,1	650	214,5
12	98,6	30	119,2	48	130,6	700	217,5
13	100,2	31	120,0	49	131,2	760	220,4

Tabelle 64 bringt die Kochpunkte des o-Nitrotoluol.

Tabelle 64.

Kochpunkte des o-Nitrotoluol, nach °C. geordnet.

Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck
°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm
60	1,1	104	15,6	120	31,0	160	135,7
65	1,6	105	16,3	121	32,4	165	159,2
70	2,4	106	17,1	122	33,8	170	186,5
75	3,4	107	17,8	123	35,3	175	217,0
80	4,5	108	18,6	124	36,7	180	251,3
85	6,0	109	19,4	125	38,3	185	291,8
90	7,7	110	20,3	126	39,8	190	336,1
95	10,0	111	21,2	127	41,5	195	388,5
96	10,5	112	22,1	128	42,3	200	444,5
97	11,1	113	23,1	129	45,1	205	509,0
98	11,7	114	24,1	130	46,9	210	581,5
99	12,3	115	25,1	135	56,8	215	662,5
100	12,9	116	26,2	140	68,9	220	754,0
101	13,6	117	27,3	145	82,6		
102	14,2	118	28,5	150	98,2		
103	14,9	119	29,7	155	115,3		

p-Nitrotoluol.

Der Schmelzpunkt des von C. A. F. Kahlbaum bezogenen Präparates wurde zu 50,9° C. bestimmt. Nach der Reinigung durch Krystallisation im Vacuum war der Schmelzpunkt des Produktes auf 51,1° C. gestiegen. Nach Ausführung der sämmtlichen Bestimmungen war derselbe auf 51,0° C. gefallen. Von anderen Bestimmern wird 54,0° C. und zwar ziemlich allgemein angegeben, so von: Kekulé,[1] Beilstein & Kuhlberg,[2] Limpricht[3] und Schiff.[4] Dagegen geben Rosenstiel[5] und Mills[6] den Schmelzpunkt zu 51,3° C. an.

Der Siedepunkt des von C. A. F. Kahlbaum bezogenen Produktes wurde bei $\frac{0°}{760\text{ mm}}$ = 237,0° C. gefunden. Auch hier zeigte sich wieder dieselbe Erscheinung wie bei dem o-Nitrotoluol. Nach der Krystallisation im Vacuum war nämlich der Siedepunkt auch hier wieder gestiegen, trotzdem der Stoff durch die Krystallisation im Vacuum zweifellos gereinigt war; denn während bei dem Rohprodukte 45 cc innerhalb 0,7° C. übergingen, gingen von dem gereinigten Präparate die gleiche Anzahl cc innerhalb 0,2° C. über. Das Rohprodukt siedete bei 739,8 mm korr. bei 236,3° C., das im Vacuum umkrystallisierte bei dem niederen Drucke von 735,8 mm korr. bei 236,5° C., also unter einem um 4 mm niederen Drucke um 0,2° C. höher.

[1] Zeitschr. f. Chem., Bd. 10, 1867, pag. 225.
[2] Ebenda, Bd. 12, 1881, pag. 521.
[3] Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 18, 1883, pag. 1401.
[4] Liebig, Annal., Bd. 223, pag. 261.
[5] Annal. de Chim. et physique, Bd. 27, 1872, pag. 433.
[6] Phil. mag., 4. série, Bd. 50, 1875, pag. 18.

Von diesem gereinigten Präparate gingen von 50 cc über:

5 cc	Vorlauf	
10 „	=	236,3° C.
15 „	=	236,4° „
20 „	=	236,5° „
25 „	=	236,5° „
30 „	=	236,5° „
35 „	=	236,5° „
40 „	=	236,5° „

Nach Kahlbaum's Tabelle berechnet sich daraus der Sdp. $\frac{0°}{760 \text{ mm}}$ = 237,4° C. Von anderen Siedepunkten finden sich:

Rosenstiel[1]	=	237—238° C.
Kekulé[2]	=	238° „
Beilstein & Kuhlberg[3]	=	235—236° „
Jaworsky[4]	=	238° „

Mit diesem Nitrotoluol wurden Bestimmungen mit der Quecksilberluftpumpe innerhalb des Druckintervalles von 1—45 mm ausgeführt. Die Originalbeobachtungen finden sich in Tabelle 65 und in Tabelle 66 nach der Grösse des Druckes geordnet, so wie sie zur Konstruktion der Kurven verwandt wurden.

[1] Annal. de Chim. et de Phys., Bd. 27, 1872, pag. 433.
[2] Zeitschr. f. Chem., Bd. 10, 1867, pag. 225.
[3] Ebenda, Bd. 12, 1881, pag. 521.
[4] Jahresbericht 1865, pag. 442.

Tabelle 65.

p-Nitrotoluol.

Quecksilberluftpumpe.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
21	740,6	10,1	108,5	740,7	18	738,5	727,8	10,7
21	741,9	10,1	106,2	740,7	18	738,5	729,1	9,4
21	742,8	10,1	104,0	740,7	18	738,5	730,0	8,5
21	743,1	10,1	103,2	740,6	18	738,4	730,3	8,1
21	744,7	10,1	99,7	740,5	18	738,3	731,9	6,4
21	745,4	10,1	97,0	740,4	18	738,2	732,6	5,6
21	746,3	10,1	94,2	740,5	18	738,3	733,5	4,8
21	746,9	10,1	92,1	740,5	18	738,3	734,1	4,2
21	747,4	10,1	90,2	740,4	19	738,1	734,6	3,5
21	747,9	10,1	87,5	740,4	19	738,1	735,1	3,0
22	748,4	10,1	85,1	740,4	19	738,1	735,5	2,6
22	748,9	10,1	83,2	740,4	19	738,1	736,0	2,1
22	749,0	10,1	81,4	740,4	19	738,1	736,1	2,0
22	749,4	10,1	78,2	740,3	19	738,0	736,5	1,5
22	749,9	10,1	74,6	740,2	19	737,9	737,0	0,9
22	750,1	10,1	69,7	740,1	19	737,8	737,2	0,6
22	749,8	10,1	61,5	739,2	20	736,8	736,8	0,0
23	749,3	10,1	65,0	739,0	20	736,6	736,3	0,3
23	749,0	10,1	68,8	739,0	20	736,6	736,0	0,6
23	748,4	10,1	74,8	739,0	20	736,6	735,4	1,2
23	747,7	10,1	79,8	738,9	20	736,5	734,7	1,8
23	746,9	10,1	83,4	738,7	20	736,3	733,9	2,4
23	746,0	10,1	87,4	738,6	20	736,2	733,0	3,2
23	745,0	10,1	91,3	738,5	20	736,1	732,0	4,1
23	744,4	10,1	93,4	738,5	20	736,1	731,4	4,7
23	743,6	10,1	95,3	738,3	21	735,8	730,6	5,2
23	742,8	10,1	97,7	738,3	21	735,8	729,8	6,0
24	742,0	10,1	99,4	738,1	21	735,6	728,9	6,7
24	741,4	10,1	101,0	738,1	21	735,6	728,3	7,3
24	740,9	10,1	101,7	738,1	21	735,6	727,8	7,8
24	740,3	10,1	103,3	738,1	21	735,6	727,2	8,4
24	738,9	10,1	106,1	738,1	21	735,6	725,8	9,8

Tabelle 65 (Fortsetzung).

p-Nitrotoluol.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
24	737,6	10,1	108,6	738,1	21	735,6	724,5	11,1
24	736,6	10,1	110,9	738,1	21	735,6	723,5	12,1
20	747,8	10,1	82,0	739,4	18	737,2	735,1	2,1
20	748,7	10,1	78,2	739,6	18	737,4	736,0	1,4
21	748,1	10,1	82,2	739,6	18	737,4	735,3	2,1
21	747,6	10,1	84,7	739,6	18	737,4	734,8	2,6
21	747,0	10,1	86,8	739,6	18	737,4	734,2	3,2
21	746,4	10,1	89,5	739,6	18	737,4	733,6	3,8
21	746,0	10,1	91,6	739,6	19	737,3	733,2	4,1
21	745,6	10,1	93,5	739,6	19	737,3	732,8	4,5
21	745,0	10,1	94,9	739,6	19	737,3	732,2	5,1
21	744,6	10,0	96,9	739,6	19	737,3	731,8	5,5
22	744,0	10,1	98,2	739,5	19	737,2	731,1	6,1
22	743,5	10,1	99,7	739,5	19	737,2	730,6	6,6
22	742,9	10,1	100,8	739,5	19	737,2	730,0	7,2
22	742,5	10,1	102,0	739,5	19	737,2	729,6	7,6
22	741,9	10,1	103,2	739,5	19	737,2	729,0	8,2
22	741,5	10,1	104,3	739,5	19	737,2	728,6	8,6
22	740,9	10,1	105,6	739,5	19	737,2	728,0	9,2
22	740,6	10,1	106,5	739,5	19	737,2	727,7	9,5
22	740,0	10,1	107,5	739,4	20	737,0	727,1	9,9
22	739,4	10,1	108,5	739,4	20	737,0	726,5	10,5
22	748,4	10,1	70,2	738,5	19	736,2	735,5	0,7
22	748,2	10,1	72,5	738,5	20	736,1	735,3	0,8
23	747,9	10,1	74,6	738,4	20	736,0	734,9	1,1
23	747,0	10,1	79,6	738,4	20	736,0	734,0	2,0
23	746,2	10,1	85,2	738,3	20	735,9	733,2	2,7
23	745,3	10,1	88,3	738,2	20	735,8	732,3	3,5
23	744,3	10,1	92,8	738,2	20	735,8	731,3	4,5
23	743,6	10,1	94,7	738,0	20	735,6	730,6	5,0
23	742,9	10,1	97,0	738,0	20	735,6	729,9	5,7
23	742,2	10,1	98,5	738,0	20	735,6	729,2	6,4
22	746,6	10,1	85,5	739,1	19	736,8	733,7	3,1

Tabelle 65 (Fortsetzung).

p-Nitrotoluol.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B. K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
23	746,5	10,1	86,3	739,1	20	736,7	733,5	3,2
23	746,0	10,1	88,0	739,0	20	736,6	733,0	3,6
23	745,6	10,1	90,1	739,0	20	736,6	732,6	4,0
23	745,0	10,1	92,0	738,8	20	736,4	732,0	4,4
23	744,0	10,1	95,7	738,8	20	736,4	731,0	5,4
23	743,2	10,1	97,7	738,7	20	736,3	730,2	6,1
23	742,3	10,1	100,2	738,7	20	736,3	729,3	7,0
23	741,2	10,1	103,1	738,7	20	736,3	728,2	8,1
23	740,3	10,1	105,2	738,7	20	736,3	727,3	9,0
23	739,0	10,1	107,8	738,7	20	736,3	726,0	10,1
23	738,0	10,1	109,9	738,6	20	736,2	725,0	11,2
23	737,0	10,1	111,3	738,6	20	736,2	724,0	12,2
23	736,0	10,1	112,9	738,7	20	736,3	723,0	13,3
23	735,0	10,1	114,5	738,7	20	736,3	722,0	14,3
22	737,7	10,2	111,2	739,0	19	736,7	724,7	12,0
22	736,5	10,2	113,0	739,0	19	736,7	723,5	13,2
22	735,9	10,2	114,0	739,0	19	736,7	722,9	13,8
22	734,9	10,2	115,2	739,0	19	736,7	722,0	14,7
22	733,9	10,2	116,5	739,0	19	736,7	721,0	15,7
22	732,9	10,2	117,8	738,9	20	736,5	720,0	16,6
23	731,4	10,2	119,6	738,7	20	736,3	718,3	18,0
23	730,3	10,2	120,9	738,6	20	736,2	717,2	19,0
23	729,4	10,2	121,8	738,5	20	736,1	716,3	19,8
23	728,2	10,3	122,9	738,4	20	736,0	715,0	21,0
23	727,2	10,3	124,1	738,3	20	735,9	714,0	21,9
23	726,0	10,3	125,2	738,2	20	735,8	712,8	23,0
23	725,1	10,3	125,9	738,3	21	735,8	712,0	23,8
23	724,2	10,3	126,8	738,2	21	735,7	711,1	24,6
23	722,6	10,3	127,4	737,5	21	735,9	709,5	25,5
23	721,7	10,3	128,4	737,4	21	734,9	708,6	26,3
23	720,6	10,3	129,4	737,4	21	734,9	707,5	27,4
24	719,7	10,3	130,1	737,2	21	734,7	706,5	28,2
24	718,5	10,3	131,1	737,2	21	734,7	705,2	29,5

Tabelle 65 (Fortsetzung).

p-Nitrotoluol.

T.	B. o.	B. u.	Temp.	B K.	T. K.	B. K. red.	B. red.	Druck
°C.	mm	mm	°C.	mm	°C.	mm	mm	mm
24	717,5	10,3	131,8	737,1	21	734,6	704,2	30,4
24	716,5	10,3	132,4	737,1	21	734,6	703,2	31,4
24	715,0	10,3	133,4	737,0	21	734,5	701,8	32,7
24	714,0	10,3	134,3	736,9	21	734,4	700,8	33,6
24	712,9	10,3	135,2	736,9	22	734,3	699,7	34,6
23	722,0	10,3	128,6	738,1	20	735,7	708,9	26,8
23	720,0	10,3	130,4	738,1	20	735,7	706,9	28,8
23	716,8	10,3	133,2	738,1	20	735,7	703,7	32,0
23	713,6	10,3	135,7	738,1	20	735,7	700,5	35,2
23	711,8	10,3	136,7	738,2	21	735,7	698,7	37,0
23	710,6	10,3	137,4	738,1	21	735,6	697,5	38,1
24	707,9	10,3	139,2	738,1	21	735,6	694,7	40,9
24	706,7	10,3	139,9	738,1	21	735,6	693,5	42,1
24	705,5	10,3	140,6	738,1	21	735,6	692,3	43,3
24	703,5	10,3	141,9	738,1	21	735,6	690,3	45,3

Tabelle 66.

p-Nitrotoluol.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
0,0	61,5	3,8	89,5	8,1	103,2	19,8	121,8
0,3	65,0	4,0	90,1	8,1	103,1	21,0	122,9
0,6	68,8	4,1	91,3	8,2	103,2	21,9	124,1
0,6	69,7	4,1	91,6	8,4	103,3	23,0	125,2
0,7	70,2	4,2	92,1	8,5	104,0	23,8	125,9
0,8	72,5	4,4	92,0	8,6	104,3	24,6	126,8
0,9	74,6	4,5	92,8	9,0	105,2	25,5	127,4
1,1	74,6	4,5	93,5	9,2	105,6	26,3	128,4
1,2	74,8	4,7	93,4	9,4	106,2	26,8	128,6
1,4	78,2	4,8	94,2	9,5	106,5	27,4	129,4
1,5	78,2	5,0	94,7	9,8	106,1	28,2	130,1
1,8	79,8	5,1	95,1	9,9	107,5	28,8	130,4
2,0	79,6	5,2	95,3	10,3	107,8	29,5	131,1
2,0	81,4	5,4	95,7	10,5	108,5	30,4	131,8
2,1	82,0	5,5	95,7	10,7	108,5	31,4	132,4
2,1	82,2	5,6	97,0	11,1	108,6	32,0	133,2
2,1	83,2	5,7	97,0	11,2	109,0	32,7	133,4
2,4	83,4	6,0	97,7	12,0	111,2	33,6	134,3
2,6	84,7	6,1	97,7	12,1	110,9	34,6	135,2
2,6	85,1	6,1	98,2	12,2	111,3	35,2	135,7
2,7	85,2	6,4	98,6	13,2	113,0	37,0	136,7
3,0	87,5	6,4	99,7	13,3	112,9	38,1	137,4
3,1	85,5	6,6	99,7	13,8	114,0	40,9	139,2
3,2	86,3	6,7	99,4	14,3	114,5	42,1	139,9
3,2	86,8	7,0	100,2	14,7	115,2	43,3	140,6
3,2	87,4	7,2	100,8	15,7	116,5	45,3	141,9
3,5	90,2	7,3	101,0	16,6	117,8		
3,5	88,3	7,6	102,0	18,0	119,6		
3,6	88,0	7,8	101,7	19,0	120,9		

Aus der hiermit konstruierten Kurve wurden die, in Tabelle 67 folgenden, Dampfspannkräfte und die in Tabelle 68 folgenden Kochpunkte abgelesen.

Tabelle 67.

Dampfspannkräfte des p-Nitrotoluol, nach mm geordnet.

Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.
mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.
0,5	68,5	9	105,2	22	124,1	35	135,4
1	73,7	10	107,2	23	125,1	36	136,0
1,5	78,0	11	109,1	24	126,1	37	136,7
2	81,4	12	110,9	25	127,1	38	137,3
2,5	84,0	13	112,5	26	128,0	39	138,0
3	86,4	14	114,0	27	128,9	40	138,6
3,5	88,5	15	115,5	28	129,8	41	139,3
4	90,5	16	116,9	29	130,7	42	139,8
4,5	92,3	17	118,3	30	131,5	43	140,5
5	93,9	18	119,5	31	132,3	44	141,1
6	97,3	19	120,7	32	133,1	45	141,7
7	100,1	20	121,9	33	133,8		
8	102,8	21	123,0	34	134,6		

Tabelle 68.

Kochpunkte des p-Nitrotoluol, nach °C. geordnet.

Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck	Temp.	Druck
°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm	°C.	mm
70	0,7	104	8,5	118	16,7	132	30,6
75	1,2	105	8,9	119	17,5	133	31,8
80	1,8	106	9,4	120	18,3	134	33,2
85	2,7	107	9,9	121	19,2	135	34,5
90	3,9	108	10,4	122	20,0	136	36,0
95	5,2	109	10,9	123	20,9	137	37,5
96	5,5	110	11,5	124	21,9	138	39,1
97	5,8	111	12,1	125	22,8	139	40,7
98	6,2	112	12,7	126	23,8	140	42,5
99	6,5	113	13,3	127	24,9	141	44,3
100	6,9	114	13,9	128	26,0	142	46,1
101	7,2	115	14,6	129	27,1	143	47,9
102	7,6	116	15,3	130	28,2	144	49,7
103	8,0	117	16,0	131	29,3	145	51,8

Vergleichen wir nun die für die beiden Nitrotoluole erhaltenen Kurven mit einander, wozu uns Tabelle 69 behülflich sein soll.

Tabelle 69.

Druck	o-Nitrotoluol	p-Nitrotoluol	Δ	Druck	o-Nitrotoluol	p-Nitrotoluol	Δ
mm	°C.	°C.	°C.	mm	°C.	°C.	°C.
5	81,8	93,9	12,1	26	115,7	128,0	12,3
6	85,2	97,3	12,1	27	116,6	128,9	12,3
7	88,0	100,1	12,1	28	117,5	129,8	12,3
8	90,6	102,8	12,2	29	118,4	130,7	12,3
9	92,9	105,2	12,3	30	119,2	131,5	12,3
10	94,8	107,2	12,4	31	120,0	132,3	12,3
11	96,8	109,1	12,3	32	120,7	133,1	12,4
12	98,6	110,9	12,3	33	121,4	133,8	12,4
13	100,2	112,5	12,3	34	122,1	134,6	12,5
14	101,7	114,0	12,3	35	122,8	135,4	12,6
15	103,2	115,5	12,3	36	123,5	136,0	12,5
16	104,6	116,9	12,3	37	124,2	136,7	12,5
17	105,8	118,3	12,4	38	124,8	137,3	12,5
18	107,2	119,5	12,3	39	125,5	138,0	12,5
19	108,4	120,7	12,3	40	126,1	138,6	12,5
20	109,6	121,9	12,3	41	126,7	139,3	12,6
21	110,7	123,0	12,3	42	127,3	139,8	12,5
22	111,8	124,1	12,3	43	127,9	140,5	12,6
23	112,8	125,1	12,3	44	128,4	141,1	12,7
24	113,8	126,1	12,3	45	129,0	141,7	12,7
25	114,8	127,1	12,3				

Auf den ersten Blick möchte es fast so scheinen, als ob auch hierbei die beiden stellungsisomeren Nitrotoluole parallel verliefen. Wenn sich auch im Ganzen eine steigende Tendenz der Differenz bei den höheren Drucken geltend zu machen scheint, so würde trotzdem die Betrachtung dieses Kurvenstückes allein die Frage schwer zur Entscheidung bringen. Ziehen wir nun aber die Siedepunkte bei höherem Drucke zu Rate, so finden wir folgendes. Der Siedepunkt des o-Nitrotoluol ergiebt sich zu 220,9° C. korr., der

des p-Nitrotoluol zu 237,4° C. Es ergiebt sich also eine Differenz von 16,5° C., woraus sich also ohne Zweifel ergiebt, dass für diese beiden Stellungsisomeren mit sinkendem Drucke eine Siedetemperaturabnahme stattfindet. Und zwar ist wiederum auch in diesem Falle für die gleiche Druckabnahme die Siedetemperaturabnahme der höher siedenden p-Verbindung eine grössere als die der niedriger siedenden o-Verbindung. Wir haben ganz das gleiche Bild wie bei den beiden Dimethyltoluidinen, und wieder bestätigt sich der von Kahlbaum und Tesse gefundene Satz, dass nur die Kurven solcher Isomeren parallel verlaufen, deren Siedepunkte nicht zu weit auseinander liegen.

In den Dissertationen von v. Wirkner und Tesse ist dem experimentellen Teil, den wir mit dem vorstehenden in dieser Arbeit abgeschlossen haben, stets noch ein zweiter Teil angefügt worden, in welchem die verschiedenen bisher aufgestellten Siedegesetze einer mehr oder weniger eingehenderen Prüfung unterzogen worden sind. Ausserdem hat Kahlbaum in Gemeinschaft mit v. Wirkner[1] des mehrfachen speciell das Dühring'sche Gesetz der korrespondirenden Siedetemperaturen auf seine Gültigkeit hin einer eingehenden Prüfung unterzogen, so dass es überflüssig erschiene, wollten auch wir unserer Arbeit einen solchen zweiten Teil hinzufügen, und das würde um so mehr noch der Fall sein, da wir bereits nachgewiesen haben, dass ein grösserer Teil der von uns festgelegten Kurven, nämlich die für die 3 Kresole und für die 3 Toluidine, dem Volta-Dalton'schen Gesetz folgen. Da nun das Volta-Dalton'sche Gesetz sich

[1] Deutsch. chem. Ges. Ber., Bd. 27, 1894, pag. 3366 und pag. 1844.

als ein Specialfall der anderen kennzeichnet, so würde eine weitere Prüfung Neues nicht erbringen können. Wir können also, wie gesagt, auf einen zweiten, der Prüfung der Siedegesetze gewidmeten Teil verzichten. Nur an einem Stoffe, dem Toluol, wollen wir für das Dühring'sche Gesetz diese Prüfung vornehmen, und das aus dem Grunde, weil einmal unsere für das Toluol gefundenen Zahlen, wie das an der betreffenden Stelle ersichtlich ist, sich eines hohen Maasses von Sicherheit erfreuen und weil weiter Herr Mangold aus seinen Zahlen für Benzol, Toluol, Xylole, Aethyl und Isopropylbenzol glaubte ableiten zu dürfen: „dass die von Dühring aufgestellte Beziehung innerhalb des die Versuche umfassenden Druckintervalles mit grosser Annäherung thatsächlich besteht".

Kahlbaum[1] hat dem Dühring'schen Gesetze die folgende einfachste Fassung gegeben: „Die gleichen Druckabnahmen entsprechenden Siedetemperaturabnahmen verhalten sich proportional." Man kann demnach, wenn die eine Siedekurve bekannt ist und von der anderen zwei Kochpunkte bei möglichst weit voneinander entferntem Drucke, aus der einen die andere berechnen. Führen wir nun diese Prüfung an dem Toluol durch, indem wir die Kurven des Wassers und des Benzols als bekannt voraussetzen und weiter voraussetzen, dass der Siedepunkt des Toluol bei 760 und 30 mm Druck bekannt sei, und vergleichen wir die berechneten mit den von uns beobachteten Resultaten. Den Erfolg dieses Vergleiches bringt die folgende Tabelle 70.

[1] von Wirkner, Dissertation, pag. 135.

Tabelle 70.

Druck	Toluol aus H_2O	Δ	Toluol gefunden	Δ	Toluol aus C_6H_6	Druck
mm	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.	mm
700	107,6	— 0,2	107,8	0,0	107,8	700
650	105,3	0,0	105,3	0,0	105,3	650
600	102,6	+ 0,1	102,5	0,0	102,5	600
550	99,9	+ 0,5	99,4	— 0,1	99,3	550
500	96,9	+ 0,4	96,5	— 0,1	96,4	500
450	93,7	+ 0,5	93,2	— 0,1	93,1	450
400	90,1	+ 0,4	88,7	— 0,3	89,4	400
350	86,2	+ 0,7	85,5	— 0,4	85,1	350
300	81,6	+ 0,7	80,9	— 0,6	80,3	300
250	76,5	+ 0,6	75,9	— 0,8	75,1	250
200	70,4	+ 0,8	69,0	— 0,8	68,8	200
150	62,9	+ 0,9	62,0	— 0,5	61,5	150
100	52,7	+ 0,9	51,8	— 0,4	51,4	100
75	45,9	+ 0,7	45,2	— 0,3	44,9	75
60	40,7	+ 0,4	40,3	— 0,2	40,1	60
55	38,8	+ 0,5	38,3	— 0,3	38,0	55
50	36,7	+ 0,4	36,3	— 0,2	36,1	50
45	34,3	+ 0,3	34,0	— 0,0	34,5	45
40	31,8	+ 0,2	31,0	— 0,2	31,4	40
35	28,9	+ 0,1	28,8	— 0,0	28,8	35

Hätte das Dühring'sche Gesetz thatsächlich Gültigkeit, so müssten offenbar die beiden berechneten Kurven zusammenfallen. Man sieht aber sehr deutlich, dass davon nicht die Rede ist. Denn berechnet man das Toluol aus dem Wasser, so werden stets zu hohe, berechnet man es aus dem Benzol, so werden stets zu niedere Werte gefunden. Diese einheitliche Abweichung in beiden Fällen spricht so deutlich gegen die Allgemeingültigkeit des Dühring'schen Gesetzes, dass dem nichts mehr hinzugefügt werden braucht.

Mangold, dessen Zahlen für Toluol, wie wir oben nachgewiesen haben, mit den unseren recht gut übereinstimmen, hat sich offenbar durch die einigermaassen genügende Übereinstimmung der specifischen Faktoren, die er berechnet hat, täuschen lassen. Denn vergleichen wir die von ihm gefundenen Werte mit den aus Benzol und Wasser berechneten, so bietet sich uns genau das gleiche in Tabelle 71 gegebene Bild dar, wie es Tabelle 70 giebt.

Tabelle 71.

Druck	Toluol aus H_2O	Δ	Toluol gefunden	Δ	Toluol aus C_6H_6	Druck
mm	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.	mm
700	107,6	± 0	107,6	+ 0,2	107,8	700
600	102,6	+ 0,2	102,4	+ 0,1	102,5	600
500	96,9	+ 0,4	96,4	± 0	96,4	500
400	90,1	+ 0,6	89,5	— 0,1	89,4	400
300	81,6	+ 0,7	80,9	— 0,6	80,3	300
200	70,4	+ 1,0	69,4	— 0,6	68,8	200
100	52,7	+ 0,9	51,8	— 0,4	51,4	100

Mit Ausschluss der beiden obersten Werte, für welche wir gar keine Differenz zwischen beobachtet und berechnet gefunden haben, geben auch für Mangold's Zahlen die aus dem Toluol berechneten zu niedere, die aus dem Wasser berechneten zu hohe Werte.

Bei den von Kahlbaum mit Schmidt und Schröter gemeinschaftlich untersuchten fetten Säuren hatte sich ergeben, dass im allgemeinen die Siedekurven bei steigenden Siedepunkten für die gleiche Druckabnahme eine grössere Abnahme der Siedetemperatur zeigten.

Bei den von Kahlbaum mit von Wirkner untersuchten Benzolderivaten zeigte sich dieser Satz nicht bestätigt. Im Gegenteil fand sich, dass bei einer

Mehrzahl der dort untersuchten Stoffe die Siedekurven sich durchschnitten.

Bei den von Kahlbaum und Tesse untersuchten Anilinderivaten wurde zwar noch ein Annähern verschiedener Kurven beobachtet, doch konnte ein Durchschneiden derselben innerhalb der gewählten Druckintervalle nicht beobachtet werden. Das Gleiche gilt von den Kurven des Acethophenons, Methylbenzoats und Benzoylchlorids. Dagegen liefen die Kurven des Anilins und Methylanilins und die des Methylbenzoats und Acetophenons parallel. Bei den von uns beobachteten Stoffen durchschneidet allein die Kurve des Dimethyl-p-Toluidins die Kurven des m- und p-Kresol. Dagegen findet vielfacher Parallelismus statt, auf welchen wir schon bei Besprechung der Kresole und Toluidine aufmerksam gemacht haben. Hierzu kommt noch der Parallelismus des Dimethyl-o-Toluidin mit den 3 Toluidinen.

Diese Schilderung der verschiedenen Beobachtungsresultate giebt uns wieder ein deutliches Bild der ausserordentlichen Mannigfaltigkeit bei dem Betrachten der Siedeerscheinung im Zusammenhange mit der Konstitution der Stoffe. Gerade das, was man erwarten sollte, findet nicht statt. Die Kurven der beiden stellungsisomeren Dimethyltoluidine laufen nicht parallel. Dagegen tritt dieser Parallelismus auffallenderweise bei den Toluidinen und dem Dimethyl-o-Toluidin auf.

Wir haben schon in der Einleitung gesagt, dass wir die verschiedenen Stoffe wie Toluol, Toluidin, Nitrotoluol u. s. w. gewählt hatten wegen ihrer Analogie zum Benzol, Phenol, Anilin, Nitrobenzol u. s. w. Studieren wir jetzt zunächst, in welcher Weise der Siedepunkt des Toluol und seiner Derivate sich zu dem Siedepunkte des Benzol und dessen Derivaten

verhält, d. h. wir wollen untersuchen, in welcher Weise die Siedepunkte durch den Eintritt der gleichen Atomgruppe beeinflusst werden. Wir finden:

Tabelle 72.

		Δ		
Benzol	= 80,3° C.	101,1° C.	181,4° C.	Phenol
Toluol	= 110,4° C.	80—90° C.	190,1° C.	o-Kresol
			200,5° C.	m-Kresol
			201,1° C.	p-Kresol.
		Δ		
Benzol	= 80,3° C.	103,8° C.	183,8° C.	Anilin
Toluol	= 110,4° C.	89—93° C.	199,7° C.	o-Toluidin
			203,3° C.	m-Toluidin
			200,4° C.	p-Toluidin.
		Δ		
Benzol	= 80,3° C.	128,0° C.	208,3° C.	Nitrobenzol
Toluol	= 110,4° C.	110—127° C.	220,4° C.	o-Nitrotoluol
			237,4° C.	p-Nitrotoluol.
		Δ		
Anilin	= 183,8° C.	10° C.	193,8° C.	Methylanilin
o-Toluidin	= 199,7° C.	± 7° C.	207,0° C.	Methyl-o-Toluidin[1]
p-Toluidin	= 200,4° C.		207,0° C.	Methyl-p-Toluidin[1]

Es werden also bei all den vorhergehenden Stoffen stets die Siedepunkte der Benzolderivate in höherem Maasse durch den Eintritt derselben Atomgruppe beeinflusst, als die der Toluolderivate.

Vergleichen wir aber nun weiter Methylanilin und Dimethylanilin, und Anilin und Dimethylanilin mit den betreffenden Toluidinderivaten, so hört auch diese Regelmässigkeit auf. Wir finden:

		Δ		
Methylanilin	= 193,8° C.	— 0,7° C.	193,1° C.	Dimethylanilin
Methyl-o-Toluidin	= 207,0° C.	— 22,7° C.	184,8° C.	Dimethyl-o-Toluidin
Methyl-p-Toluidin	= 207,0° C.	+ 2,5° C.	209,5° C.	Dimethyl-p-Toluidin.

[1] Monnet, Reverdin und Nölting, Deutsch. chem. Ges. Ber. Bd. 11, 1878, pag. 2279.

		Δ	
Anilin	= 183,8° C.	+ 9,3° C.	193,1° C. Dimethylanilin
o-Toluidin	= 199,7° C.	— 14,9° C.	184,8° C. Dimethyl-o-Toluidin
p-Toluidin	= 200,4° C.	+ 9,1° C.	209,5° C. Dimethyl-p-Toluidin.

Hier ist somit wiederum die gleiche Erscheinung, auf die so oft schon von Kahlbaum und im Besondern auch in Gemeinschaft mit Tesse aufmerksam gemacht worden ist, zu bemerken. Es lassen sich scheinbare Regelmässigkeiten aufstellen, dieselben werden aber stets von Ausnahmen unterbrochen.

Kahlbaum und Tesse haben eindringlich auseinandergesetzt, dass ein Vergleich, wie er gewöhnlich für das Aufsuchen von Siedepunktsregelmässigkeiten ausgeführt wird, von nur sehr untergeordnetem Interesse ist. Denn der gewöhnlich gewählte Vergleichspunkt bei 760 mm Druck ist ein vollständig willkürlicher und thermodynamisch in nichts begründeter. Nur dann würden dort beobachtete Regelmässigkeiten von Interesse sein, wenn sich dieselben auch in dem ganzen Verlaufe der Siedekurven wiederfinden. Vergleichen wir deshalb den Verlauf der Kurven. Wir werden das dadurch thun können, dass wir die Siedetemperaturabnahme bei gleicher Druckabnahme für die einzelnen Stoffe untereinander vergleichen. Wir wählen also die Siedetemperaturabnahme, welche für alle Stoffe von 760 bis 33 mm statthat, und zwar aus dem Grunde wählen wir gerade 33 mm, weil dies der tiefste von uns für das Benzol beobachtete Druck ist.

Das Ergebnis dieses Vergleiches zeigt die folgende Tabelle 72a.

Tabelle 72a.

	Abnahme.	Δ	Abnahme.
Benzol	= 75,9° C.	± 10° C.	85,6° C. Phenol
Toluol	= 82,7° C.	± 6° C.	89,2° C. o-Kresol 88,9° C. m-Kresol 89,0° C. p-Kresol.

	Abnahme.	Δ	Abnahme.
Benzol	= 75,9° C.	± 14° C.	90,6° C. Anilin
Toluol	= 82,7° C.	± 11° C.	93,9° C. o-Toluidin 94,0° C. m-Toluidin 94,0° C. p-Toluidin.

		Δ	
Benzol	= 75,9° C.	± 22° C.	97,9° C. Nitrobenzol
Toluol	= 82,7° C.	16—21° C.	98,9° C. o-Nitrotoluol 103,6° C. p-Nitrotoluol.

		Δ	
Anilin	= 90,6° C.	± 4° C.	94,7° C. Dimethylanilin
o-Toluidin	= 93,9° C.	0,3° C.	94,2° C. Dimethyl-o-Toluidin
p-Toluidin	= 94,0° C.	± 4° C.	97,9° C. Dimethyl-p-Toluidin.

		Δ	
Benzol	= 75,9° C.	± 7° C.	82,7° C. Toluol
Phenol	= 85,6° C.	± 3,5° C.	89,2° C. o-Kresol 88,9° C. m-Kresol 89,0° C. p-Kresol
Nitrobenzol	= 97,9° C.	1—6° C.	98,9° C. o-Nitrotoluol 103,6° C. p-Nitrotoluol
Anilin	= 90,6° C.	± 0° C.	90,6° C. Methylanilin.

Fast durchgängig verlaufen die Kurven der einfacheren Stoffe flacher wie die der zusammengesetzteren, Benzol flacher wie Phenol, Toluol flacher wie die Kresole, Benzol flacher wie Anilin, Toluol flacher wie Toluidin u. s. w. Eine Ausnahme bilden Anilin und Methylanilin, welche, wir wissen es schon, parallel verlaufen. Aber auch, wenn wir die Benzolderivate mit den Toluolderivaten in derselben Weise vergleichen, finden wir den flacheren Verlauf der Siedekurven der einfacheren Stoffe bestätigt, in dem alle Benzolderivate sich durch flachere Kurven auszeichnen als die entsprechenden Toluolderivate, so Benzol flacher wie Toluol, Anilin flacher wie Toluidin, und wenn auch sehr wenig, so doch immer noch Nitrobenzol flacher wie Nitrotoluol.

Aber auch hier erleidet die Regel eine Ausnahme. Von den Kurven des Dimethylanilin und des Dimethyltoluidin hat nicht der Anilin-Abkömmling, sondern der Toluidin-Abkömmling die flachere Kurve.

In der mittleren Spalte bringt die vorstehende Tabelle 72a die Differenz der Siedetemperaturabnahmen zwischen den in gleicher Linie stehenden Stoffen. Vergleicht man die darunter stehende Zahl damit, so ergiebt diese dieselbe Grösse, jedoch für die entsprechenden Toluolderivate. Dabei zeigt sich, dass der Einfluss, den der Eintritt der gleichen Atomgruppen auch auf die Siedekurven der Benzolderivate ausübt, im Allgemeinen ein grösserer ist, wie der, der durch den Eintritt derselben Atomgruppen auf die Kurven der Toluolderivate ausgeübt wird.

Wir haben früher den Einfluss der gleichen eintretenden Atomgruppen auf den Siedepunkt studiert. Vergleichen wir nun aus dem angegebenen Grunde diesen Einfluss derselben Grösse auf den Gesammt-Verlauf der Siedekurve, und wie sich die zuerst beobachteten Erscheinungen, die am Siedepunkte, in der Siedekurve wiederspiegeln. Im Allgemeinen wird in der That unsere erste Beobachtung durch den Verlauf der ganzen Siedekurve bestätigt, prüfen wir nun, ob sich das auch im Einzelnen wiederholen wird.

Ausnahmen von der Regel, dass die Siedepunkte der Toluolderivate durch Eintritt der gleichen Atomgruppe weniger beeinflusst werden, als die der Benzolderivate, bildeten Methylanilin und Dimethylanilin, bei welchen die Siedepunkte um rund 0,7° C. differierten, während sie bei den Toluidinen, wenigstens für die p-Verbindung, um 2,5° C. abwichen. Das Gleiche galt für das Anilin und Dimethylanilin, bei welchen der Siedepunkt um etwa ebensoviel °C. differierten, wie für das Toluidin und Dimethyl-

p-Toluidin gefunden war. Ebenso machte die o-Verbindung eine Ausnahme, bei welcher der Siedepunkt durch Eintritt der beiden Methylgruppen herabgesetzt wird, und in der That findet sich diese Ausnahme auch beim Betrachten der ganzen Siedekurve wieder. Anilin, Dimethylanilin, p-Toluidin und Dimethyl-p-Toluidin zeigen die gleichen Differenzen der Siedetemperaturabnahme; für die o-Verbindung ist sogar die Differenz geringer als die entsprechende zwischen Anilin und Dimethylanilin, was also am Siedepunkte beobachtet wurde, findet sich in gleicher Weise an dem Verlauf der ganzen Siedekurve wieder.

Kahlbaum und Tesse[1] haben, um sich leicht ein deutliches Bild über den Gang der Siedekurven zu verschaffen, folgendes Mittel angewandt. Sie haben eine Siedekurve, die verhältnismässig steil verlief, ausgewählt, und zwar die des Diaethylanilins und mit dieser die anderen Kurven in der Weise verglichen, dass sie die Siedetemperaturabnahmen von 760 mm auf 350, 33 und 10 mm des Diaethylanilin mit den entsprechenden Abnahmen für die einzelnen Stoffe verglichen. Dadurch konnten sie einmal sofort nachweisen, welche von den Kurven parallel liefen; denn für diese mussten die Differenzen ihrer Siedetemperaturabnahmen mit denen des Diaethylanilin gleich sein, und weiter konnten sie ersehen, welche Kurven steiler und welche weniger steil verliefen. Führen wir ganz in der gleichen Weise einen Vergleich durch an den von uns bestimmten Stoffen, so finden wir darin grösstenteils eine Bestätigung dessen, was Kahlbaum und Tesse aufgestellt haben. Doch lassen wir zunächst die Tabelle selbst folgen:

[1] Vergl. Tesse, Dissertation, pag. 87.

Tabelle 73.

Annäherung der Siedekurven an die Siedekurve des Diaethylanilins bei:

Nr.	Name	Sdp. 760 mm	350 mm	33 mm	10 mm	Parallel mit
		°C.	°C.	°C.	°C.	°C.
1	Toluol	110,4	— 3,6	— 14,2	— 17,6	—
2	o-Kresol	190,1	— 2,6	— 7,7	— 11,1	3, 4.
3	m-Kresol	200,5	— 2,8	— 8,0	— 10,9	2, 4.
4	p-Kresol	201,1	— 2,6	— 7,9	— 11,1	2, 3.
5	o-Toluidin	199,7	— 0,3	— 3,0	— 5,3	6, 7, 8.
6	m-Toluidin	203,3	— 0,3	— 2,9	— 5,6	5, 7, 8.
7	p-Toluidin	200,4	— 0,3	— 2,9	— 5,4	5, 6, 8.
8	Dimethyl-o-Toluidin	184,8	— 0,7	— 2,7	— 5,0	5, 6, 7.
9	Dimethyl-p-Toluidin	209,5	+ 0,3	+ 1,0	— 0,8	—
10	o-Nitrotoluol	220,4	+ 0,5	+ 2,0	+ 1,9	—
11	p-Nitrotoluol	237,4	—	+ 6,7	+ 6,6	—

Es ergiebt sich aus einem Vergleich dieser Stoffe zunächst, wie Kahlbaum und Tesse das fanden, mit den hier nicht wieder aufgeführten fetten Säuren, dass die Kurven der fetten Stoffe wesentlich flacher verlaufen, als die der aromatischen. Sehr deutlich tritt das darin hervor, dass die Kurven der Isocapronsäure und des Toluol parallel laufen. Die Siedetemperaturabnahme für diese beiden Stoffe beträgt:

	760—350 mm	760—33 mm	760—10 mm
Toluol	24,9° C.	82,7° C.	106,0° C.
Isocapronsäure	24,6° C.	83,0° C.	105,8° C.

Aber die Isocapronsäure siedet um rund 90° C. höher als das Toluol. Während sonst, wie Kahlbaum und Tesse festgestellt haben, nur solche Kurven parallel laufen, deren Siedepunkt nahe zusammenliegt, ein Satz, den wir auch für die Stellungsisomeren bestätigt fanden, laufen hier die Kurven des aromatischen Toluol und der fetten Isocapronsäure parallel, obwohl das Toluol 90° C. tiefer siedet, als die Säure. Ebenso bestätigt sich die auch von Kahlbaum und Tesse beobachtete Thatsache des Einflusses der OH-Gruppe auf den Verlauf der Siedekurve. Die 3 Kresole, die unter den von uns gewählten Stoffen allein die OH-Gruppe enthalten, zeigen auch bei Weitem die flachsten Kurven, mit Ausnahme des Toluol, dessen Kurve noch flacher läuft, welcher flache Verlauf allerdings mit durch den niederen Siedepunkt bedingt ist.

Die Beobachtung, dass die Siedekurven der aromatischen Stoffe stets steiler verlaufen, als die der aliphatischen, hatten Kahlbaum und Tesse veranlasst, diese Erscheinung mit dem molekularen Bau, wie derselbe sich in den gebräuchlichen Konstitutionsformeln ausgedrückt findet, in Beziehung zu setzen. Die Konstitution der fetten Stoffe zeigt besonders bei den Säuren typisch lang auseinandergezogene kettenförmige Molekeln, für die aromatischen Stoffe aber ringförmig geschlossene Gebilde. Um einen einfachen Ausdruck dafür zu wählen, haben Kahlbaum und Tesse die ersteren diffuse, die zweiten kohaerente Molekeln benannt und nachgewiesen, dass Stoffe mit diffusen wesentlich flacher verlaufende Siedekurven zeigen, als solche mit kohaerenten Molekeln. Dieser Satz hat sich, wir sagten es schon, auch bei unseren Untersuchungen bestätigt, jedoch müssen wir, um mög-

lichen Missverständnissen vorzubeugen, ausdrücklich darauf aufmerksam machen, dass diese augenfällige Regelmässigkeit doch nur in dem Sinne Geltung hat, als sie zwischen fetten und aromatischen Stoffen unterscheiden lässt; denn würde die Regel allgemein gelten, d. h. auch innerhalb der beiden grossen Gruppen, so müssten offenbar die, in dem Kahlbaum'schen Sinne gebraucht, diffusen Molekeln der höheren Fettsäuren flachere Siedekurven geben, als die der niederen, und ebenso müssten die in gleichem Sinne als diffuse anzusehenden Molekeln der Toluolderivate Siedekurven zeigen, welche flacher verlaufen, als die der Benzolderivate, und wir haben nachgewiesen, dass das in der That nicht der Fall ist.

Natürlich sind wir weit entfernt davon, uns hier auf Spekulationen über den Bau der Molekeln einzulassen, aber der so auffällige Unterschied zwischen dem Verlaufe der Siedekurven der fetten und der aromatischen Stoffe, den Kahlbaum und Tesse nachgewiesen haben und den wir an einem geradezu klassischen Beispiele im Parallelismus des Verlaufes der Siedekurven des Toluols und der Isocapronsäure nachweisen konnten, drängt uns doch die Frage auf, ob die Art und Weise der Darstellung der Konstitution der fetten Stoffe einerseits und die der aromatischen Stoffe andererseits glücklich gewählt ist. Dem Verständnisse der beobachteten Erscheinungen würde offenbar die gerade entgegengesetzte Auffassung besser entsprechen.

Kommen wir nun zum Schlusse unserer Arbeit und überblicken wir noch einmal die wesentlichsten Resultate derselben, so können wir das zunächst dadurch thun, dass wir in der grossen Schlusstabelle

noch einmal die sämmtlichen von uns festgestellten Dampfspannkräfte der untersuchten Stoffe zusammenstellen, in welchen ja ein wesentlicher Teil der Resultate zum Ausdrucke gelangt.

Tabelle 74.

Druck	Toluol	o-Kresol	m-Kresol	p-Kresol	o-Toluidin	m-Toluidin	p-Toluidin	Dimethyl-o-toluidin	Dimethyl-p-toluidin	o-Nitrotoluol	p-Nitrotoluol
mm	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.
1	—	36,6	55,9	55,7	46,2	49,8	46,9	32,4	53,4	59,5	73,7
2	—	51,3	62,8	64,4	55,3	58,9	55,9	40,4	60,8	67,7	81,4
3	—	57,3	68,4	69,3	61,4	64,8	62,0	46,1	66,2	73,6	86,4
4	—	61,7	72,6	73,3	65,7	69,3	66,4	50,6	70,7	77,9	90,5
5	—	65,5	76,0	76,5	69,3	72,8	70,1	54,1	74,3	81,8	93,9
6	—	68,7	78,9	79,4	72,2	76,0	73,0	57,2	77,3	85,2	97,3
7	—	71,3	81,4	81,9	74,9	78,8	75,7	59,9	80,9	88,0	100,1
8	—	73,6	83,7	84,2	77,4	81,3	78,1	62,2	82,4	90,6	102,8
9	—	75,7	85,8	86,3	79,4	83,3	80,3	64,3	84,6	92,9	105,2
10	—	77,6	87,8	88,6	81,4	85,3	82,2	66,2	86,7	94,8	107,2
11	—	79,3	89,6	90,1	83,1	87,0	83,9	67,9	88,5	96,8	109,1
12	—	80,8	91,2	91,7	84,8	88,5	85,5	69,6	90,2	98,6	110,9
13	—	82,3	92,9	93,4	86,3	90,0	87,0	71,1	91,7	100,2	112,5
14	—	83,7	94,4	94,9	87,7	91,4	88,4	72,5	93,1	101,7	114,0
15	—	85,0	95,7	96,2	89,0	92,7	89,7	73,9	94,5	103,2	115,5
16	—	86,3	97,0	97,5	90,3	94,0	91,1	75,2	95,7	104,6	116,9
17	—	87,4	98,2	98,7	91,5	95,2	92,3	76,4	96,9	105,8	118,3
18	—	88,6	99,3	99,8	92,7	96,3	93,4	77,6	98,1	107,2	119,5
19	—	89,6	100,3	100,8	93,8	97,4	94,5	78,7	99,3	108,4	120,7
20	—	90,6	101,3	101,8	94,9	98,5	95,6	79,7	100,4	109,6	121,9
21	—	91,6	102,3	102,8	95,9	99,4	96,6	80,7	101,5	110,7	123,0
22	—	92,5	103,2	103,7	96,9	100,4	97,6	81,7	102,5	111,8	124,1
23	—	93,4	104,1	104,6	97,8	101,3	98,5	82,6	103,5	112,8	125,1
24	—	94,3	104,9	105,4	98,8	102,2	99,4	83,6	104,5	113,8	126,1
25		95,1	105,7	106,2	99,6	103,1	100,2	84,4	105,3	114,8	127,1
26	—	95,9	106,5	107,0	100,5	103,9	101,1	85,3	106,2	115,7	128,0
27	—	96,6	107,3	107,8	101,3	104,8	102,0	86,1	107,0	116,6	128,9
28		97,4	108,1	108,6	102,1	105,6	102,7	86,9	107,8	117,5	129,8
29	—	98,1	108,8	109,3	102,8	106,2	103,4	87,7	108,6	118,4	130,7
30	25,8	98,8	109,5	110,0	103,6	107,1	104,3	88,6	109,3	119,2	131,5
31	26,4	99,5	110,3	110,8	104,3	107,9	105,0	89,2	110,1	120,0	132,3
32	27,1	100,2	110,9	111,4	105,0	108,6	105,7	89,9	110,8	120,7	133,1
33	27,7	100,9	111,6	112,1	105,8	109,3	106,4	90,6	111,6	121,4	133,8

Tabelle 74.

Druck	Toluol	o-Kresol	m-Kresol	p-Kresol	o Toluidin	m-Toluidin	p-Toluidin	Dimethyl-o-toluidin	Dimethyl-p-toluidin	o-Nitrotoluol	p-Nitrotoluol
mm	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.
34	28,3	101,5	112,3	112,8	106,3	109,9	107,1	91,3	112,3	122,1	134,6
35	28,8	102,2	112,9	113,4	107,0	110,6	107,7	91,9	113,0	122,8	135,4
36	29,4	102,8	113,5	114,0	107,6	111,2	108,3	92,6	113,7	123,5	136,0
37	30,0	103,4	114,1	114,6	108,3	111,9	109,0	93,2	114,3	124,2	136,7
38	30,5	104,0	114,7	115,2	108,9	112,5	109,6	93,8	115,0	124,8	137,3
39	31,1	104,6	115,3	115,8	109,5	113,1	110,2	94,5	115,7	125,5	138,0
40	31,6	105,2	115,9	116,4	110,0	113,6	110,7	95,1	116,3	126,1	138,6
41	32,1	105,7	116,5	117,0	110,6	114,2	111,3	95,6	116,9	126,7	139,3
42	32,6	106,3	117,0	117,5	111,1	114,7	111,8	96,2	117,5	127,3	139,8
43	33,1	106,8	117,5	118,0	111,7	115,3	112,4	96,8	118,0	127,9	140,5
44	33,5	107,4	118,0	118,5	112,2	115,8	112,9	97,3	118,6	128,4	141,1
45	34,0	107,9	118,5	119,0	112,7	116,3	113,4	97,9	119,1	129,0	141,7
46	34,5	108,4	119,0	119,5	113,2	116,8	113,9	98,5	119,6	129,6	—
47	34,9	108,9	119,5	120,0	113,7	117,3	114,4	99,0	120,2	130,1	—
48	35,4	109,4	119,9	120,4	114,2	117,8	114,9	99,5	120,7	130,4	—
49	35,8	109,9	120,4	120,9	114,6	118,2	115,3	99,9	121,3	131,2	—
50	36,3	110,3	120,8	121,3	115,1	118,7	115,8	100,4	121,8	131,7	—
75	45,2	120,0	130,5	131,0	125,4	129,0	126,1	110,4	132,3	142,3	—
100	51,8	127,4	138,0	138,4	133,0	136,6	133,7	118,1	140,3	150,6	—
150	62,0	138,4	149,0	149,4	144,9	148,5	145,6	129,6	152,7	163,1	—
200	69,6	146,7	157,3	157,7	154,0	157,6	154,7	138,3	161,6	172,4	—
250	75,9	153,5	164,1	164,5	160,5	164,1	161,2	145,5	168,9	179,8	—
300	80,9	159,0	169,6	170,0	166,2	169,8	166,9	151,7	175,2	186,1	—
350	85,5	164,2	174,8	175,2	171,5	175,1	172,2	157,0	180,7	191,4	—
400	89,7	168,4	179,0	179,4	176,2	179,8	176,9	161,5	185,4	196,0	—
450	93,2	172,4	182,9	183,4	180,2	183,8	180,9	165,6	189,8	200,4	—
500	96,5	175,8	186,3	186,8	183,9	187,5	184,6	169,5	193,7	204,2	—
550	99,4	179,0	189,5	190,0	187,8	190,9	188,0	173,0	197,3	207,9	—
600	102,5	182,0	192,5	193,0	190,4	194,0	191,1	176,1	200,7	211,3	—
650	105,3	184,8	195,3	195,8	193,2	196,8	193,9	179,2	204,0	214,5	—
700	107,8	187,5	198,0	198,6	196,2	199,8	196,9	182,1	206,8	217,5	—
760	110,4	190,1	200,5	201,1	199,7	203,3	200,4	184,8	209,5	220,4	237,4

Was die Tabelle uns gelehrt hat, ist das Folgende:

1. Die Siedekurven der stellungsisomeren Kresole und Toluidine laufen parallel, für sie gilt also, wie auch für die stellungsisomeren Xylole, das Volta-Dalton'sche Gesetz.
2. Die stellungsisomeren Dimethyl-o- und p-Toluidine haben nicht parallel verlaufende Kurven.
3. Die Kurven der stellungsisomeren o- und p-Nitrotoluole laufen ebenfalls nicht parallel. In beiden Fällen verlaufen die Kurven der p-Verbindung steiler, wie die der o-Verbindung. Da bei den 4 zuletzt genannten Stellungsisomeren die Siedepunkte unter gewöhnlichem Luftdrucke um ein beträchtliches auseinander liegen, so scheint sich auch für diese Stellungsisomeren der von Kahlbaum und Tesse aufgestellte Satz zu bestätigen, dass nur für Isomere mit nahe bei einander liegendem Siedepunkte das Volta-Dalton'sche Gesetz Gültigkeit hat.
4. Die Siedekurve des Toluol läuft mit der der Isocapronsäure parallel. Da die Letztere um 90 °C. höher siedet, als die Erstere, so ist das ein Beweis dafür, wie sehr viel steiler die Kurven der aromatischen Verbindungen verlaufen als die der aliphatischen, ein Satz, der ebenfalls von Kahlbaum und Tesse aufgestellt war.
5. Die von Kahlbaum und Tesse beobachtete Thatsache, dass der Eintritt einer OH-Gruppe mehr als der jeder anderen Gruppe verflachend auf die Siedekurve wirkt, findet sich an den 3 Kresolen bestätigt. Dieser flache Verlauf der Siedekurven der Kresole gelangt auch

darin zum Ausdruck, dass m- und p-Kresol von der Kurve des Dimethyl-p-toluidin gekreuzt werden.

6. Der Eintritt der gleichen Atomgruppe erhöht den Siedepunkt der Benzolderivate im Allgemeinen mehr, als den der Toluolderivate. Ausnahmen bilden die methylierten Aniline und die methylierten Toluidine.
7. Bei gleicher Druckabnahme ist die Siedetemperaturabnahme entsprechender Benzolderivate geringer, als die der Toluolderivate. Aber auch hier bilden die schon genannten methylierten Aniline und Toluidine eine Ausnahme.
8. Die bei jeder aufgestellten Regel stets beigefügten Ausnahmen zeigen, wie ausserordentlich vorsichtig man bei der Aufstellung von Regelmässigkeiten für die Siedeerscheinung zu sein hat. Als ausnahmslos gültig hat sich bisher nur erwiesen, dass die Kurven der aromatischen Stoffe stets steiler verlaufen, als die der aliphatischen.
9. Die Prüfung der von uns angewandten Methoden hat dieselben als völlig einwandfrei und in hohem Maasse exakt erwiesen.
10. Geringe Verunreinigungen gaben sich in einem geringen Schwanken der Siedekurven bei Beobachtungen an dem gleichen Stoffe zu erkennen. Für chemisch absolut homogene Stoffe fallen die Siedekurven vollständig zusammen. Demnach dürfen geringe Schwankungen im Sinne eines Ausgleiches revidiert werden.
11. Das Dühring'sche Gesetz hat sich wiederum als nicht exakt bewiesen; denn bei der Berechnung des Toluol aus Benzol und aus Wasser wurden

das eine Mal aus dem Wasser stets zu hohe, aus dem Benzol stets zu niedere Werte berechnet. Der gegenteilige Ausspruch Mangold's erwies sich als irrtümlich, da die von diesem Forscher beobachteten Zahlen ganz das gleiche Bild zeigten.

Die beiliegenden grossen Kurventafeln geben in graphischer Darstellung die in der Tabelle 74 gegebenen Zahlenresultate wieder. Der gewählte Maassstab ist der gleiche wie er für die Originalkonstruktion verwendet wurde. Nicht eingetragen sind auf die grosse Tafel die Kurven des o-Toluidin und des m-Kresol, weil der nahe Verlauf derselben, einmal mit dem p-Toluidin und das andere Mal mit dem p-Kresol — die erste Differenz beträgt 0,7° C., die zweite 0,6° C. — das ganze Bild nur unklarer gemacht haben würde.